



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

**Proyecto Técnico, previa la obtención del título de Ingeniero Civil**

**TEMA:**

---

**ESTUDIOS DEFINITIVOS, DISEÑO DE PASOS DE AGUA Y MURO DE  
CONTENCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE  
LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI DE LA  
PARROQUIA TOACASO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE  
COTOPAXI.**

---

**AUTOR:** Charco Pastuña Edwin Rubén

**TUTOR:** Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

**AMBATO-ECUADOR**

**2016**

## **AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO**

Yo, Edwin Rubén Charco Pastuña, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto técnico, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

-----  
Egdo. Edwin Rubén Charco Pastuña

**Autor**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por la sr. Edwin Rubén Charco Pastuña, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“ESTUDIOS DEFINITIVOS, DISEÑO DE PASOS DE AGUA Y MURO DE CONTENCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI DE LA PARROQUIA TOACASO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**,

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, a los 13 días del mes de Enero de 2016.

-----  
Ing. Víctor Hugo Paredes

**Autor**

## AGRADECIMIENTO

A mis padres: **José y María**, por el esfuerzo desmesurado que hicieron por darme una buena educación.

A mis hermanas **Norma, Nelly, Blanca**, por ser mis modelos a seguir y demostrarme que no existe adversidad grande la cual no se pueda superar.

A mis sobrinos: **Esteban, David y Pamela**, por ayudarme a impulsar este hermoso sueño.

A mi tutor, **Ing. Víctor Hugo Paredes** por su contribución de conocimientos en mi trabajo de graduación.

A mis **familiares, amigos y compañeros de clase**, que de una u otra forma me han ayudado con sus palabras de aliento.



## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de graduación se lo dedico principalmente a mis padres **José y María**, quienes pusieron sus esperanzas en mí y me brindan su infinito amor*

*A mis hermanas, por ser mi impulso para cada día ser mejor y se sientan orgullosas de mí*

*A mis sobrinos **Esteban, David y Pamela**, por brindarme su grande e infinito amor.*

# ÍNDICE

<b>AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO</b>	<b>ii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vi</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1. TEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. OBJETIVOS	2
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>4</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>4</b>
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	4
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	5
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>63</b>
<b>DISEÑO DEL PROYECTO</b>	<b>63</b>
3.1 ESTUDIOS	63
3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	81
3.3 PLANOS.	135
• Lamina #1: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tramo Principal	135
• Lamina #2: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tramo Principal	135
• Lamina #3: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Primer Tramo	135
• Lamina #4: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Segundo Tramo	135
• Lamina #5: Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tercer Tramo	135
• Lamina #6: Secciones Transversales Tramo Principal	135
• Lamina #7: Secciones Transversales Primer Tramo	135
• Lamina #8: Secciones Transversales Segundo Tramo	135
• Lamina #9: Secciones Transversales Tercer Tramo	135
• Lamina #10: Plano Estructural Muro De Contención Ubicado En La Abscisa 0+080 Del Tramo Principal	135
3.4 PRECIOS UNITARIOS.	136
3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.	157
3.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL.	168
3.7 CRONOGRAMA VALORADO DEL TRABAJO.	169
3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	170

<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>176</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>176</b>
4.1 CONCLUSIONES	176
4.2 RECOMENDACIONES	177
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>179</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>181</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Periodo de análisis.....	18
Tabla N° 2 Tasas de crecimiento .....	19
Tabla N° 3 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.....	20
Tabla N° 4: Velocidades de diseño (km/h) .....	22
Tabla N° 5 Valores de velocidad de circulación.....	23
Tabla N° 6 Clasificación de subrasante según el valor de CBR .....	45
Tabla N° 7: Relación entre la precipitación pluvial y el factor regional.....	50
Tabla N° 8: Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales. ....	51
Tabla N° 9: Dimensiones mínimas de las cunetas. ....	53
Tabla N° 10: Ensayo de CBR de diseño. ....	70
Tabla N° 11 Hora Pico del Proyecto.....	76
Tabla N° 12: TPDA actual.....	77
Tabla N° 13: Tráfico Generado.....	77
Tabla N° 14 Tráfico Atraído. ....	78
Tabla N° 15: Tráfico Desarrollado.....	78
Tabla N° 16: Tráfico Actual Total. ....	79
Tabla N° 17: Clasificación de Vehículos.....	79
Tabla N° 18: Tasa de Crecimiento.....	79
Tabla N° 19 Tráfico Futuro (20 años).....	80
Tabla N° 20 Tráfico Futuro (10 años).....	81
Tabla N° 21 Clase de Carretera.....	82
Tabla N° 22 Función de la vía según TPDA.....	82
Tabla N° 23 Velocidad de diseño según el TPDA.....	83
Tabla N° 24 Ancho de vía según el TPDA. ....	84
Tabla N° 25 Distancia Mínima de Visibilidad de Parada. ....	85
Tabla N° 26 Distancias Mínimas de Visibilidad de Rebasamiento. ....	85
Tabla N° 27: Gradientes Máximas según el TPDA. ....	88
Tabla N° 28: Gradientes Máximas según el TPDA. ....	88
Tabla N° 29: Períodos de análisis según tipos de carreteras.....	90
Tabla N° 30 Factores de Daño (Fd). ....	91
Tabla N° 31: Cálculo del número de ejes. ....	92

Tabla N° 32: Niveles de Confiabilidad. ....	93
Tabla N° 33: Desviación Estándar Normal. ....	93
Tabla N° 34 Serviciabilidad. ....	95
Tabla N° 35: Valores del Coeficiente Estructural $a_1$ . ....	97
Tabla N° 36 Coeficiente $a_2$ en función de CBR. ....	99
Tabla N° 37 Ensayos de una Base Clase 3. ....	99
Tabla N° 38: Coeficiente $a_3$ en función de CBR. ....	101
Tabla N° 39: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada. .....	101
Tabla N° 40: Ensayo de una Sub-Base Clase 3. ....	102
Tabla N° 41: Calidad de drenaje. ....	102
Tabla N° 42: Porcentaje de Precipitaciones. ....	103
Tabla N° 43: Tiempo de exposición a la humedad. ....	103
Tabla N° 44: Cálculo del número estructural SN – Método AASHTO 93. ....	104
Tabla N° 45: Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento. ....	105
Tabla N° 46: Valores mínimos $D_1$ y $D_2$ en función de $W_{18}$ . ....	106
Tabla N° 47: Valores de la estructura de pavimento propuesto. ....	106
Tabla N° 48: Coeficientes de rugosidad de Manning. ....	109
Tabla N° 49: Caudales y velocidades permisibles. ....	111
Tabla N° 50: Valores de escorrentía para distintos factores. ....	112
Tabla N° 51: Valores de escorrentía para distintos factores. ....	113
Tabla N° 52: Valores de escorrentía para distintos factores. ....	117
Tabla N° 53: Datos Generales. ....	123
Tabla N° 54: Dimensiones del Muro ....	124
Tabla N° 55: Esfuerzos del muro ....	125
Tabla N° 56: Momento Resistente ....	125
Tabla N° 57: Factores de Seguridad ....	126
Tabla N° 58: Esfuerzos del suelo ....	127
Tabla N° 59: Presiones de Dovela ....	127
Tabla N° 60: Momentos de Dovela. ....	128
Tabla N° 61: Flexión y Corte. ....	128
Tabla N° 62: Diseño de Pantalla ....	128
Tabla N° 63: Armadura. ....	129

Tabla N° 64: Acero de repartición .....	129
Tabla N° 65: Diseño de Dedo .....	130
Tabla N° 66: Armado .....	130
Tabla N° 67: Acero de Repartición.....	131
Tabla N° 68: Identificación del Proyecto.....	158
Tabla N° 69: Localización .....	160
Tabla N° 70: Temperatura.....	160
Tabla N° 71: Suelos .....	161
Tabla N° 72: Hidrología.....	162
Tabla N° 73: Aire .....	163
Tabla N° 74: Ecosistema.....	164
Tabla N° 75: Flora.....	164
Tabla N° 76: Fauna Silvestre .....	165
Tabla N° 77: Demografía.....	166
Tabla N° 78: Infraestructura Social .....	166

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Esquema de las curvas de nivel.....	10
Gráfico N° 2: Proyección de UTM .....	11
Gráfico N° 3: Husos y bandas UTM.....	12
Gráfico N° 4: Características de una zona. ....	12
Gráfico N° 5: Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el TPDA .....	16
Gráfico N° 6: Coeficiente de fricción para patinaje longitudinal .....	27
Gráfico N° 7: Distancia de visibilidad de parada.....	27
Gráfico N° 8: Elementos de curvas circulares simples .....	29
Gráfico N° 9: Estabilidad del vehículo en la curvas .....	32
Gráfico N° 10: Transición del peralte .....	35
Gráfico N° 11: Transición de sobre ancho.....	36
Gráfico N° 12: Curva vertical convexa.....	40
Gráfico N° 13: Curva vertical cóncava. ....	40
Gráfico N° 14: Sección transversal de una vía de dos carriles .....	42
Gráfico N° 15: Estructura y comportamiento de pavimentos.....	47
Gráfico N° 16: Secciones típicas de cunetas.....	52
Gráfico N° 17: Dimensiones típicas de cuentas triangulares.....	53
Gráfico N° 18: Contra cunetas (cuneta de coronación). ....	53
Gráfico N° 19: Localización de cuentas de coronación.....	54
Gráfico N° 20: Elementos de una alcantarilla.....	55
Gráfico N° 21: Formas de Muros a Gravedad. ....	57
Gráfico N° 22: Elementos de un Muros a Gravedad. ....	58
Gráfico N° 23: Muros a Gravedad .....	59
Gráfico N° 24: Tipos de Muros a Gravedad .....	60
Gráfico N° 25: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+100.....	64
Gráfico N° 26: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+600.....	65
Gráfico N° 27: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 1+100.....	66
Gráfico N° 28: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.....	67
Gráfico N° 29: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.....	68
Gráfico N° 30: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.....	69

Gráfico N° 31: Ubicación del Proyecto .....	72
Gráfico N° 32: Ubicación de la Estación de Conteo.....	75
Gráfico N° 33: Nomograma para el coeficiente estructural de carpeta asfáltica ( $a_2$ ). .....	98
Gráfico N° 34: Nomograma para el coeficiente estructural de carpeta asfáltica ( $a_3$ ). .....	100
Gráfico N° 35: Cálculo del Número estructural ( $SN$ ).....	104
Gráfico N° 36: Información Estructural.....	107
Gráfico N° 37: Asignación de Cargas.....	107
Gráfico N° 38: Asignación de Cargas.....	108
Gráfico N° 39: Cunetas .....	109
Gráfico N° 40: Dimensión de la Alcantarilla.....	115
Gráfico N° 41: Señales Regulatorias. ....	119
Gráfico N° 42: Altura y localización de las señales.....	120
Gráfico N° 43: Señalización Horizontal. ....	122
Gráfico N° 47: Armado de Pantalla .....	129
Gráfico N° 48: Diseño del dedo .....	130
Gráfico N° 49: Diseño del Talón .....	131
Gráfico N° 50: Diagrama de Presiones .....	132
Gráfico N° 51: Diseño del Pie.....	133
Gráfico N° 52: Armado del Muro .....	134
Gráfico N° 53: Localización .....	157



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. TEMA**

Estudios definitivos, diseño de pasos de agua y muro de contención para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Mediante la programación establecida por el Gobierno Nacional en lo correspondiente a mejorar la vialidad, las Instituciones Públicas como el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, GADs Provinciales, GADs cantonales, están en la obligación de cumplir con el mejoramiento de la vialidad en todos los sectores urbanos y rurales, sin embargo al no existir estudios previos, no se pueden obtener los recursos económicos necesarios para ejecutar dichas obras.

La infraestructura vial es uno de los pilares fundamentales para el crecimiento y desarrollo de la sociedad, por lo cual al mejorar o rehabilitar una vía, no solo se beneficia los proceso sociales, sino al incremento de las actividades socioeconómicas, esto por su parte mejora la calidad de vida de toda la población

Además, una carretera rehabilitada facilita la comunicación necesaria para la vida cotidiana contribuyendo en términos de ahorro en combustible, mantenimiento

vehicular, disminución en los tiempos de desplazamiento y lo que es más importante la seguridad de los habitantes y de quienes transiten por esas arterias viales.

Luego de hacer una observación, se ha determinado que las vías centrales de la comunidad Pilacumbi, pese a su importancia económica y social, presentan un alto nivel de atrasos. Se identifica la falta e inadecuada planificación para su mejoramiento, lo que determina que sus vías estén en mal estado, ocasionando que la mayor parte de la población no tenga los servicios básicos necesarios.

Con el antecedente expuesto, se considera este un proyecto de importancia, pues se realizarán los estudios definitivos para mejorar y rehabilitar las vías centrales de esta comunidad, con una longitud aproximada de 6 km, mediante los cuales se podrán gestionar partidas presupuestarias en diferentes instituciones públicas.

Dichos estudios permitirán optimizar el estado de las vías de acceso y por ende el nivel socioeconómico de sus habitantes en forma directa, ya que la comercialización de sus productos se realizará en menor tiempo y en las mejores condiciones, logrando una revalorización de las tierras y los predios adyacentes al área de influencia.

Además, este trabajo posibilitará que los ciudadanos tengan acceso hacia los sectores que no contaban con una red vial adecuada beneficiando la comunicación ágil y segura de sus habitantes; esto contribuirá notablemente el turismo a la zona, lo que repercutirá directamente en el desarrollo general del sector.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio definitivo vial, aplicando las normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003 para la rehabilitación de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi, ubicada en la Parroquia Toacaso, Provincia de Cotopaxi.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el inventario vial del sector.
- Determinar las necesidades básicas viales.
- Diseñar pasos de agua y muro de contención para prevenir el deterioro posterior de la vía.
- Desarrollar un adecuado diseño geométrico.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN**

#### **2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS**

Existen investigaciones previas de vías en condiciones similares tomadas de la biblioteca de la FICM, que servirán de soporte en esta línea de investigación.

En la investigación realizada por [1] se concluye que: La vía presenta problemas de desgaste y deformaciones, en algunos casos debidos a la erosión que sufre la superficie de rodadura. El mejoramiento de la estructura de la vía a actuar en gran beneficio para todos los pobladores de la vía Las Américas – Santa Martha; debido a que una vía de transporte adecuada les va a permitir desplazarse y transportar sus productos tanto agrícolas con mayor rapidez y seguridad hacia los mercados locales.

La seguridad al tránsito vehicular es un aspecto que nos e debe descuidar, y todas las acciones que se adelanten deben estar encaminadas para garantizar un acceso seguro y confiable a los diferentes lugares que están inmersos en este proyecto.

En la investigación realizada por [2], se concluye que: el transito ha sido dificultoso por las cuestiones climáticas que se tiene en los registros y por ende estas comunidades necesitan una vía para poder fomentar el desarrollo socioeconómico y social de los moradores, en la cual realizando el análisis y la implantación en la faja topográfica de una vía la cual solucionara y garantizara la seguridad de los pobladores de la comunidad.

En la siguiente investigación realizada por [3] manifiesta que: los muros de contención de tierras son elementos estructurales de amplio uso en obras civiles cuya finalidad es la contención de tierras para estabilización de taludes naturales formación de terraplenes para carreteras, formación de estribos para obras de paso, etc. Tradicionalmente se han empleado para su construcción, materiales tales como mampostería, hormigón ciclópeo y hormigón armado.

En la investigación realizada por [4], manifiesta que: las obras especiales a las secciones de las líneas de conducción donde se requiere aplicar de diseño y constructivos diferentes a los que usualmente se utilizan para el resto de la línea. La necesidad de recurrir a obras especiales surge cuando es preciso salvar obstáculos ya sean naturales como los ríos, lagos, pantanos barrancas; o creados por el hombre como caminos, carreteras vías de ferrocarril y otras líneas.

El diseño de la obra especial o cruce dependerá de las condiciones específicas del obstáculo del sitio. En ocasiones será posible cruzar el obstáculo ubicado la línea de conducción bajo éste, como sería el cruce de ríos, lagunas, caminos. Sin embargo, habrá otras en que será necesario hacer uso de puentes. La sección del tipo de cruce deberá respaldarse en un análisis técnico y económico.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La investigación se respalda de acuerdo a las siguientes normas se puede citar los siguientes:

- Norma AASHTO para el diseño de la carpeta asfáltica.
- Normas de Diseño Geométrico M. O. P. 2003.
- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas -001-F-2003.
- Norma ASTM para clasificación e identificación de suelos
- Ley de Caminos Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964.

- INEN, Código Ecuatoriano de la Construcción, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito, 2002.
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, NEC, Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, Quito – Ecuador, 2011, Capítulo 3 – Materiales.
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, NEC, Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, Quito – Ecuador, 2011, Capítulo 4 – Estructuras de Hormigón Armado.
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, NEC, Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, Quito – Ecuador, 2011, Capítulo 5 – Estructuras de Acero.
- REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S–04) Y COMENTARIO, Capítulo 17 – Elementos de Concreto Compuesto Sometido a Flexión.
- REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S–08) Y COMENTARIO, Capítulo 7 – Detalles de Refuerzo.
- REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S–08) Y COMENTARIO, Capítulo 10 – Flexión y Cargas Axiales.
- REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S–08) Y COMENTARIO, Capítulo 17 – Elementos de Concreto Compuesto Sometido a Flexión.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.3.1 Infraestructura Vial.**

“El campo de la infraestructura vial compete al diseño de los distintos tipos de pavimento, así como el mantenimiento, construcción y operación de vías [5]”.

La Infraestructura Vial se conforma de componentes físicos que deben alcanzar el cumplimiento de determinadas técnicas para lograr la desenvuelta circulación de modo que exista la seguridad pertinente.

En concordancia lo que expone [5], los estudios para trazado y localización de una carretera cubren 5 etapas:

**a. Estudio de las rutas:** Es el proceso técnico preliminar de reconocimiento de campo y recolección de datos, verificando que cumplan las condiciones óptimas la faja de estudio para el desenvolvimiento del trazado.

En esta etapa se obtiene información, se elaboran croquis, se efectúan los reconocimientos preliminares y se evalúan las rutas.

**b. Estudio del trazado:** Es un proceso minucioso en el campo para la ruta seleccionada, en la cual se lo realizara con aparatos de precisión, así obteniendo un levantamiento topográfico real de la zona de estudio.

**c. Anteproyecto:** Se plasma en planos la ruta que mejor cumpla con todas las especificaciones técnicas tanto planimétricos como altimétricos para la vía en cuestión.

**d. Proyecto:** Es el proceso final de diseño en planta y perfil de la vía, su replanteo del trazado y de sus áreas adyacentes, sistemas de drenaje, cantidades de obras, redacción de los informes técnicos y memorias de calculo que acompañan al proyecto.

En lo que se refiere al ámbito nacional el (MTO) Ministerio de Transporte y Obras Públicas tiene la facultad para establecer la clasificación de carreteras, por lo cual las ha establecido de acuerdo a la importancia por los índices de tráfico, basados en la topografía y la capacidad de calzadas que necesite la obra.

En tal virtud se clasifica de la siguiente manera:

### **Por su topografía.**

- **Plano.-** Movimiento de tierras mínimo en la etapa de construcción no presenta dificultades en el trazado de la vía, sus pendientes transversales a la vía son menores de 5° y longitudinales menores al 3%.
- **Ondulado.-** Consta de pendientes transversales a la vía que oscilan entre el 6° - 12°, movimiento de tierras moderado, dando alineaciones de la vía en su mayoría rectos, un mayor grado de dificultad para el trazado de la vía, las pendientes longitudinales oscilan entre el 3% - 6%.
- **Montañoso.-** En este caso existirá un mayor grado de movimientos de tierras, las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13°- 40°, cuneta con un grado muy alto de dificultad en el trazado de la vía, las pendientes longitudinales más comunes son de 6 al 8%.
- **Escarpado.-** En el presente caso las pendientes transversales a la vía con frecuencia exceden los 40°. El movimiento de tierras es extremadamente alto conllevando aun mayor grado de dificultad en el trazado de la vía que los anteriores casos, ya que este por lo general están constituidos por quebradas o divisoras de agua. Por lo tanto las pendientes longitudinales exceden al 8%.

### **Por su jurisdicción:**

- **Red vial estatal.-** Son las vías administradas por el MTOP, como única entidad responsable del manejo y control.
- **Red vial provincial.-** son vías administradas exclusivamente por los Consejos provinciales GADP.
- **Red vial cantonal.-** Vías del sector urbanas e interparroquiales administradas por los consejos municipales GADM.



**Por su función jerárquica:**

- **Corredores arteriales.-** Pueden ser carreteras de calzada separada (autopistas) y de calzada única (clase I y II). Dentro del grupo de las autopistas, éstas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos.

Dentro del segundo grupo de arteriales (clase I y II) que son la mayoría de las carreteras éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con solo 2 carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicios y rampas de ingreso o salida adecuadamente diseñadas.

- **Vías colectoras.-** Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV, de acuerdo a su importancia están destinados a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Comúnmente son utilizadas en poblaciones que no se encuentran dentro del sistema arterial nacional.
- **Caminos Vecinales.-** Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

**2.3.2 Topografía y trazado.**

“La topografía tiene un alto grado de importancia, porque puede interferir en la ubicación de la construcción de una vía, tomando en cuenta alineamientos, transversales y pendientes [6]”.

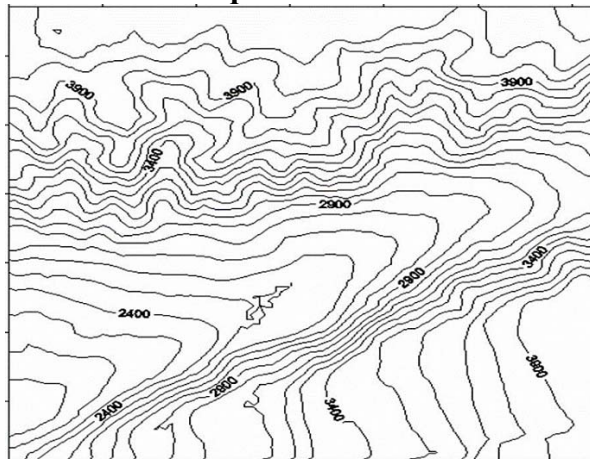
La superficie es generada lo más apegada a la realidad partiendo de las curvas de nivel, las cuales representan elevaciones y depresiones sobre el plano de referencia. Las curvas de nivel pueden ser de 2 tipos: índices, que se establecen en divisiones exactas y siempre se muestra su valor, y las intermedias, que son las que se trazan

entre las índices, estas también están a la misma distancia entre ellas. Generalmente, las curvas índices son de mayor grosor para facilitar la interpretación en el dibujo. Se ha dibujado las curvas índices cada 5 metros y las intermedias cada metro.

“Han existido varios métodos de topografía y trazado en el devenir del tiempo que han variado de distinta forma pero en el presente para verificar una ruta existen apoyos tecnológicos como imágenes desde el espacio aéreo y el diseño por medios digitales con la ayuda esencial de un escáner especializado como es el fotogramétrico el cual su resolución se mide en micrones con la información detallada de planímetros y gráficos de elevación [7]”.

- Escala horizontal: 1:1000
- Escala vertical: 1:100

**Gráfico N° 1: Esquema de las curvas de nivel**



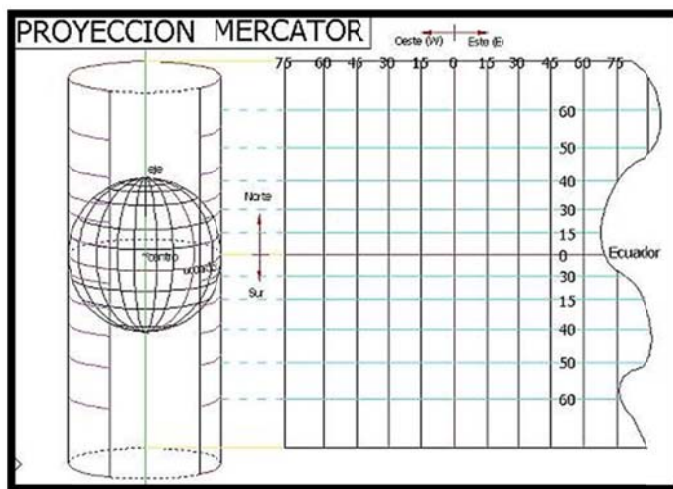
FUENTE: <http://es.slideshare.net/CamiloAGuerreroBarri/cap1-topografa-y-ciencias-afines>

### **Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator. (UTM)**

El sistema de proyección UTM está dentro de las llamadas proyecciones cilíndricas, por emplear un cilindro situado en una determinada posición espacial.

“La UTM que en sus siglas se expresa como; UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR, en cuanto a lo que se refiere a la proyección. Se toma en cuenta que la posición del cilindro es transversal al eje terrestre” [8].

## Gráfico N° 2: Proyección de UTM



FUENTE:<http://www.monografias.com/trabajos87/cartografia-y-gps/cartografia-y-gps2.shtml>

Es una proyección basada en cuadrículas siendo la unidad de medida en metros. Se basa en el modelo elipsoidal de la Tierra, actualmente se encuentra sustituido por el elipsoide WGS84 para obtener una mejor compatibilidad con el Sistema de Posicionamiento Global GPS.

El elipsoide se encuentra definido por tres parámetros:

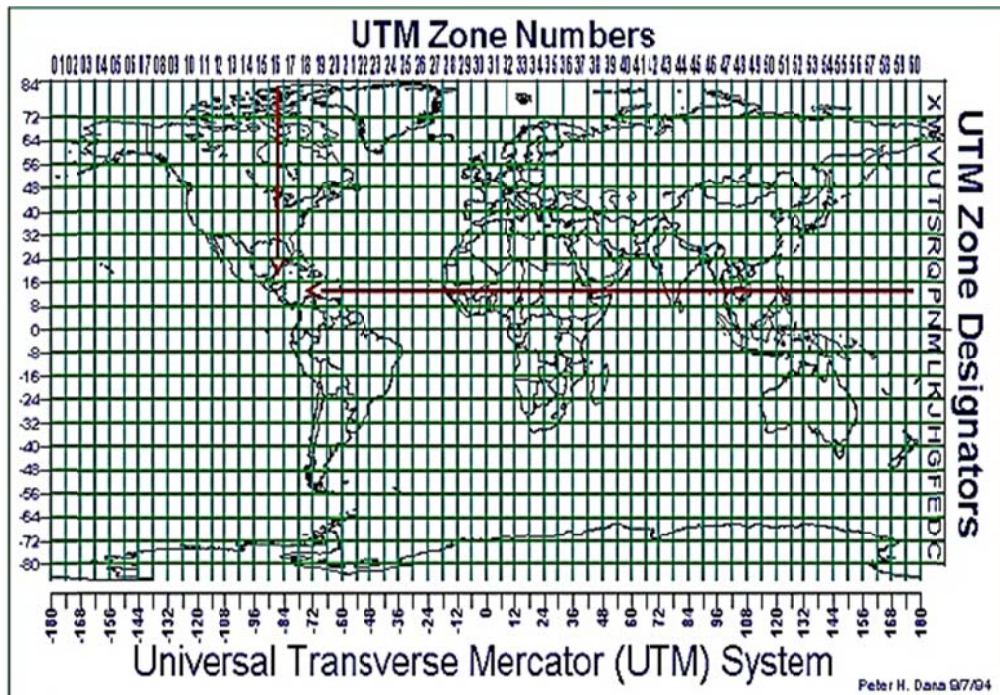
- radio ecuatorial o semi eje mayor
- radio polar o semi eje menor
- aplastamiento o achatamiento.

“En el cual se divide a la Tierra en 60 husos, con el cual se obtiene una división homogénea de 6 grados de longitud. Los husos se enumeran del 1 al 60 partiendo del “antemeridiano de Greenwich (180°) y en este sentido creciente hacia el este. Cada huso se divide horizontalmente entre 84° de latitud Norte y los 80° de latitud Sur, en 20 fajas o bandas entre paralelos.

En vista que las latitudes van de 84° de latitud Norte y los 80° de latitud Sur, se tiene las 20 bandas denominadas de Sur a Norte con las letras C a la X (la C sería las 80°S a 72°S) y la X (sería 72°N y 84°N). Las bandas C a M están en el hemisferio Sur y las bandas de N a X están en el hemisferio Norte.

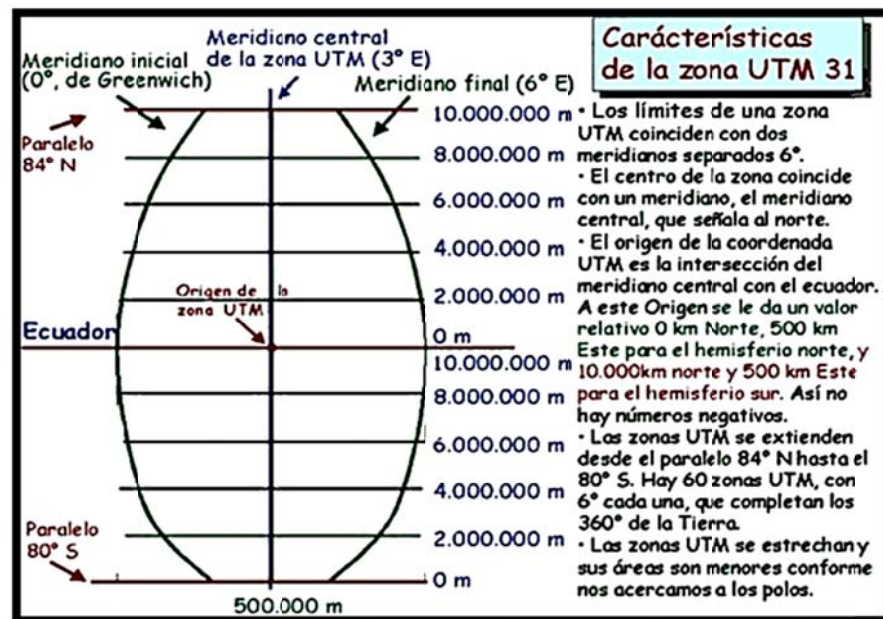
Cada huso queda así limitado en áreas de 6° de longitud y 8° de latitud que se denomina zonas y constituyen la cuadrícula básica de las UTM” [9].

**Gráfico N° 3: Husos y bandas UTM.**



FUENTE: Fernández, (2001)

**Gráfico N° 4: Características de una zona.**



FUENTE: Fernández, (2001)

### **Condiciones geométricas de la vía.**

Para diseñar carreteras o parte de la misma es necesario tomar en cuenta ciertos datos importantes como los de tráfico, para determinar las cantidades en las cuales una carretera pueda contener a los distintos vehículos.

Para incurrir en la parte geométrica del diseño de una carretera se debe tomar en cuenta las variables de tráfico.

Para recabar la información acerca de tráfico es necesario trabajar en base a pronósticos reconociendo variables de acuerdo a volúmenes y tipo de vehículo.

Al inferir acerca de construcción o mejora de carreteras y donde intervienen vías de comunicación el trabajo se facilita al recabar información a diferencia de las zonas no desarrolladas o que no se han explotado, la determinación del tráfico no se da con la exactitud esperada, siendo esta la realidad Ecuatoriana.

**Flujo (q):** “Es el número de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora” [10].

**Volumen horario de máxima demanda:** “Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos” [11]

**Factor de la hora de máxima demanda (FHMD):** “Se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo, ( $q_{max}$ ), que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. En general, se considera que cuando el FHMD es menor de 0.85, las condiciones operativas de la carretera variarán sustancialmente. Matemáticamente se expresa así” [11]:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

**Volumen horario de proyecto (VHP):** “Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad”. Por lo general se utiliza el trigésimo volumen horario más alto para el año futuro de diseño [11].

**Tránsito promedio diario anual (TPDA):** “Representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido para 365, o sea es el volumen de tránsito promedio por día” [11].

**Composición de tránsito:** “Se mide en términos de porcentaje sobre el volumen total” [11].

A continuación se describe el método que recomienda la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) para proyectar el tránsito, los volúmenes de tránsito futuro para diseño se derivan de la corriente durante el periodo seleccionado para el diseño.

Los componentes del tránsito futuro son:

1. El tránsito actual, compuesto de:

- a. El tránsito existente y
- b. El tránsito atraído

2. El aumento de tránsito, conformado por:

- a. El crecimiento normal

Las siguientes definiciones han sido tomadas de [11]:

- Tránsito futuro: “Es el esperado al final del periodo o año meta seleccionado”.
- Tránsito actual: “Es aquel que utilizaría la carretera nueva o mejorada en el momento de quedar en servicio”.
- Tránsito existente: “Es el que está utilizando la carretera antes de la mejora. En el caso de una carretera nueva este tránsito no existe”.

- Tránsito atraído: “Es el que viene de otras vías al terminar de construirse la carretera o al completarse las mejoras. Así el volumen de tránsito que empieza a usar una carretera nueva es completamente atraído”.
- Estableciendo el tránsito actual, se debe determinar el volumen futuro aplicando los incrementos correspondientes al crecimiento normal.
- El crecimiento normal del tránsito: “Es el incremento en el volumen de tránsito debido al incremento general en el número y utilización de los vehículos”.
- Factor de proyección del tránsito: “Es la relación entre el tránsito futuro y el tránsito actual”.

$$FP = \frac{TF}{TA}$$

EL valor utilizado en el pronóstico del tránsito futuro para nuevas vialidades, sobre la base de periodo de proyecto de 20 años, está en el intervalo de 1.5 - 2.5.

### **Tráfico promedio diario anual (TPDA)**

“La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA, permite determinar el uso anual que tendrá la vía, y hacer un análisis del diseño (MOP, 2003) [12]”.

Para el cálculo del TPDA, según las Normas de diseño geométrico de carreteras MOP (2003), se debe tomar en cuenta:

- 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.

## Tipos de conteo

Los conteos manuales son relevantes al obtener datos acerca del tráfico así como las distintas intersecciones para evaluar cualquier diseño en cuanto a la geometría vial respecta.

Así como existen conteos manuales también existen conteos automáticos pero estos siempre van de la mano de conteos manuales para el ingreso de datos y el cálculo automático.

## Período de observación

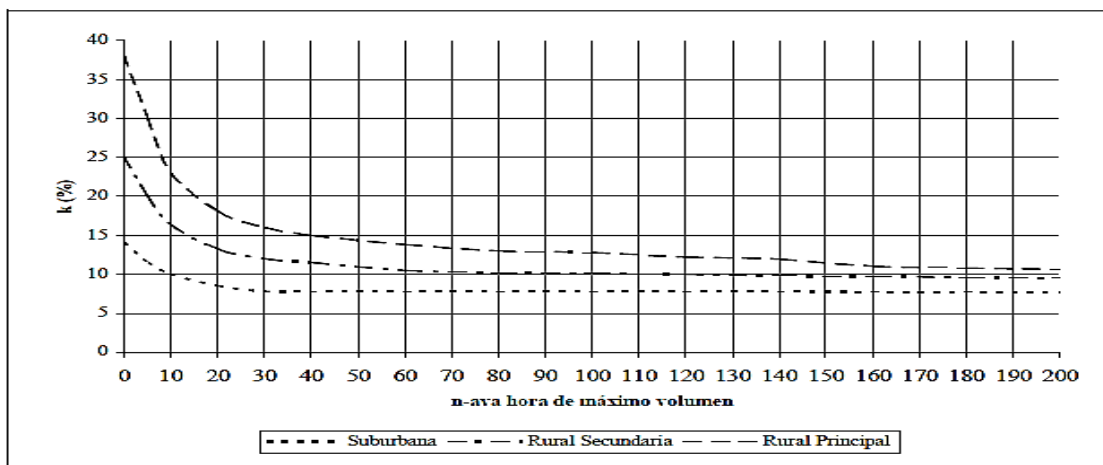
Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.

## Tránsito de hora pico (Trigésima hora de diseño)

Para hallar el tránsito horario que se acomode mejor a la economía de las vías se ha usado la curva que presenta los volúmenes horarios del año en orden descendente.

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre los volúmenes horarios más altos de año y el TPDA.

**Gráfico N° 5: Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el TPDA**



Ref. Ingeniería de Tránsito de Rafael Cal y Mayor R. & James Cárdenas G.

FUENTE: Cal y Mayor y Cárdenas, (1994)



En la figura anterior se concluye que; el volumen horario que se debe considerar en el diseño es el volumen trigésimo más alto del año (30va HD), como se observa la curva tiende a horizontalizarse a partir de este valor; con esto observamos que desde el mencionado punto los valores cambian en un rango moderado, en tanto los valores anteriores son distintos y son pocos los valores excesivos.

En la figura se muestra en el eje de las ordenadas los volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del TPDA, en el eje de las abscisas se grafica el número de horas por año en que el tránsito es mayor o igual al indicado.

La curva presenta un descenso abrupto hasta el punto de inflexión, que general mente se denominada trigésima hora de diseño o 30va HD lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido.

La hora pico o 30va HD se encuentra entre el 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo del 15 por ciento de dicho TPDA.

En carreteras urbanas, este volumen se ubica entre 8 y 12 por ciento del TPDA, por lo que es válida la práctica de utilizar un 10 por ciento del TPDA como valor de diseño, a falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito [12].

### **Tráfico Futuro**

“El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años por el crecimiento normal del tráfico [13]”

**Tabla N° 1 Periodo de análisis**

<b>Tipo de carretera</b>	<b>Periodo de análisis(años)</b>
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: AASHTO, (1993)

Con las proyecciones de tráfico determinamos a que clasificación de carretera pertenece dicha vía, siendo el factor predominante para la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

El mejoramiento de la superficie de rodadura y su capacidad están directamente influidos por la predicción de tráfico.

Esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto.

#### **Proyección en base a la formación del parque automotor.**

La carencia de un banco de datos históricos de tráfico vehicular, que permita determinar sus tendencias, obliga a utilizar otras variables de las cuales se dispone Banco información suficiente como son: Producto Interno Bruto (PIB), Central y la N, Bustillos, *Banco Central* y *Dirección Nacional de Tránsito*, 2011.

“Para la determinación de las tasas de crecimiento con los datos disponibles, se construyó una ecuación matemática y se la emplea para pronosticar el valor de una variable en función de otra, lo que se conoce como “ajuste de curvas [14]”.

$$y = ax^b$$

**Dónde:**

y= variable dependiente (parque automotor)

x= variable independiente (PIB)

b= elasticidad PIB – parque automotor

a= constante

De lo cual se obtuvo el siguiente cuadro de tasas de crecimiento.

**Tabla N° 2 Tasas de crecimiento**

<b>Periodo</b>	<b>Liviano</b>	<b>Bus</b>	<b>Camión</b>
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: MTOP, (2011)

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 de los vehículos, que exista en la zona de estudio.

La fórmula para la obtención del tráfico futuro a partir de un tráfico actual es:

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

**Dónde:**

Tf = Tráfico futuro o proyectado

Ta = Tráfico actual

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

n = Número de años proyectados

Por su tráfico proyectado, las carreteras se clasifican en:

**Tabla N° 3 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado**

<b>Clase de carretera</b>	<b>Tráfico proyectado TPDA</b>
<b>R-I o R-II</b>	Más de 8000
<b>I</b>	De 3000 a 8000
<b>II</b>	De 1000 a 3000
<b>III</b>	De 300 a 1000
<b>IV</b>	De 100 a 300
<b>V</b>	Menos de 100

El TPDA es el Tráfico Promedio Diario Anual proyectado a 15 o años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

### 3.3.4 Velocidad

#### **Velocidad de diseño:**

“La velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables”. [15]

Esta velocidad se encuentra en función de los elementos físicos y topográficos del terreno, clasificación de la vía, del volumen vehicular (TPDA) y uso de la tierra, garantizándonos que nos proporcionara seguridad, eficiencia y movilidad de los vehículos.

Los elementos geométricos de la vía tanto verticales como horizontales están en función de esta velocidad de diseño.

Es conveniente mantener una velocidad constante en todo el tramo de la vía. Al contar con una topografía con accidentes geográficos generaran que existan cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos.

Al existir cambios de velocidad en el mismo tramo de vía estos no de verán ser abruptos, se debe exigir un cambio progresivo. La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos. La mayoría de los caminos son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un período de hasta de 20 años posteriores al año de realización del proyecto.

Se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño [15], que son los siguientes:

- **Naturaleza del terreno:** la condición del terreno es un factor que influye en gran medida ya que una velocidad para un terreno en zona llana no será igual a la de uno ubicado en la zona montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana.
- **La modalidad de los Conductores:** el conductor ajusta la velocidad del vehículo de acuerdo a las limitaciones que se presenta en la vía. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad.
- **El factor económico:** Las consideraciones 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.

**Tabla N° 4: Velocidades de diseño (km/h)**

Clase de carretera	Valor recomendado			Valor absoluto (límite)		
	Ll	O	M	Ll	O	M
<b>RI O RII &gt;8000 TPDA</b>	120	110	90	110	90	80
<b>I 3000 a 8000 TPDA</b>	110	100	80	100	80	60
<b>II 1000 a 3000 TPDA</b>	100	90	70	90	80	50
<b>III 300 a 1000 TPDA</b>	90	80	60	80	60	40
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	80	60	50	60	35	25
<b>V Menor a 100 TPDA</b>	60	50	40	50	35	25

FUENTE: Norma de Diseño Geométrico de vías MTOP 2003

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

### **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 [15].

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

**Dónde:**

V<sub>c</sub> = velocidad de circulación (km/h)

V<sub>d</sub> = velocidad de diseño (km/h)

**Tabla N° 5 Valores de velocidad de circulación**

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

FUENTE: Norma de Diseño Geométrico de vías MTOP 2003

### **2.3.5 Diseño Geométrico de Vías**

“Este tipo de diseño guarde un enlace correlativo entre distinciones físicas y prácticas de operación del flujo vehicular, por medio de análisis matemáticos, físicos y geométricos, basándose un eje de planta, perfil y trazado transversal” [16].

En el ámbito de planta, se utiliza la línea de ceros para los alineamientos horizontales para lograr que cada tipo de alineación sean rectilíneos, logrando un empalme con curvas de transición, logrando así que se establezca el eje vial para lograr especificaciones pre establecidas.

Es necesario tomar en cuenta el perfil del terreno, para determinar la ubicación del eje vial, para lo cual puede hacerse de forma manual utilizando herramientas como el papel milimetrado o también se puede hacer uso de nuevas tecnologías como son el software, utilizando las escalas pertinentes.

Para realizar el perfil se abscisa el eje, en planta, y se leen las cotas de los puntos de abscisa redonda interpolando entre las curvas de nivel. Sobre dicho perfil se va acomodando la rasante, que es el perfil del eje de la vía, con pendientes convenientes; los tramos de pendiente constante iniciales se empalman después, sucesivamente, por medio de las llamadas curvas verticales.

“La conclusión de este tipo de diseño se da por medio del movimiento terrestre determinando los distintos volúmenes para los distintos cálculos en el trazado de secciones transversales a distancias determinadas” [16].

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determinan su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida por los elementos de las carreteras; de manera que esta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

“El objetivo es conseguir una vía funcional utilizando todos los datos físicos, geométricos y matemáticos para obtener una movilidad eficaz así como rápida a la hora de transitar en una vía” [16]

La geometría de la vía presentara un diseño simple, uniforme y seguro. La vía será en la medida en que se disminuyen las aceleraciones de los vehículos lo cual ajustando las curvas y sus transiciones a las velocidades de operación que los conductores optan a los largo de los tramos rectos.

*La vía será estética* al adaptarse al paisaje, permitiéndose generar visuales agradables a las respectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil.

*La vía será económica* cumpliendo con lo demás objetivos ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento. Finalmente, la vía será compatible con el medio ambiente, adaptándose en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.



## **Distancias de visibilidad**

La distancia de visibilidad se define como “la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él” [17].

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

1. La distancia requerida para la parada de un vehículo  $D_p$ , sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
2. La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo  $D_r$ .

A continuación se desarrolla cada una de ellas.

### **Distancia de visibilidad de parada $D_p$ .**

“Este tipo de distancia se mide de acuerdo a los parámetros de rapidez o velocidad que se permite en la circulación de una vía y la capacidad que se tiene para frenar frente a un obstáculo presente en la misma, haciendo que se tome en cuenta elementos de seguridad para el detenimiento del vehículo en su capacidad de frenado, analizando los tiempos en las distintas fases de percepción y reacción, así como la distancia recorrida después de haber aplicado el sistema de frenado” [18].

Se compone esta distancia de la suma de otras dos:

- De la distancia recorrida desde el instante en que el conductor observa un obstáculo sobre la calzada hasta el instante en que aplica los frenos, ésta depende de los tiempos de percepción y de reacción del conductor y distancia que se designará con la letra  **$d_1$** . Se llama “tiempo de percepción” al que transcurre desde el instante en que el conductor del vehículo ve un objeto hasta el instante en que llega a la conclusión de que es un obstáculo que le obligará a emplear los frenos. Se denomina “tiempo de reacción” al que requiere el organismo de cada individuo para llevar a la práctica la aplicación de los frenos una vez que ha concluido que ello es necesario.

El tiempo de reacción se ha establecido en 1 segundo, pues se ha encontrado que este valor es suficiente para la mayoría de los conductores; y el tiempo de percepción se lo ha seleccionado ligeramente mayor que el requerido en 1,5 segundos. Así, la AASHTO ha fijado la suma, llamada tiempo PIEV (por las iniciales de perception, intellection, emotion y volution) o tiempo de percepción y reacción en 2,5 segundos.

$$d1 = \frac{Vc}{3.6} (t)$$

**Dónde:**

d1= distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m).

t = tiempo de percepción y reacción (2,5 seg).

Vc = velocidad de circulación del vehículo (km/h).

- Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que se han aplicado los frenos hasta que aquel se detiene. Este último trayecto se conoce con el nombre de “distancia de frenado”, este depende de las condiciones físico mecánicas en las que se encuentre el vehículo, condiciones de pavimento y las pendientes y alineamientos de la vía y se designará la letra d2.

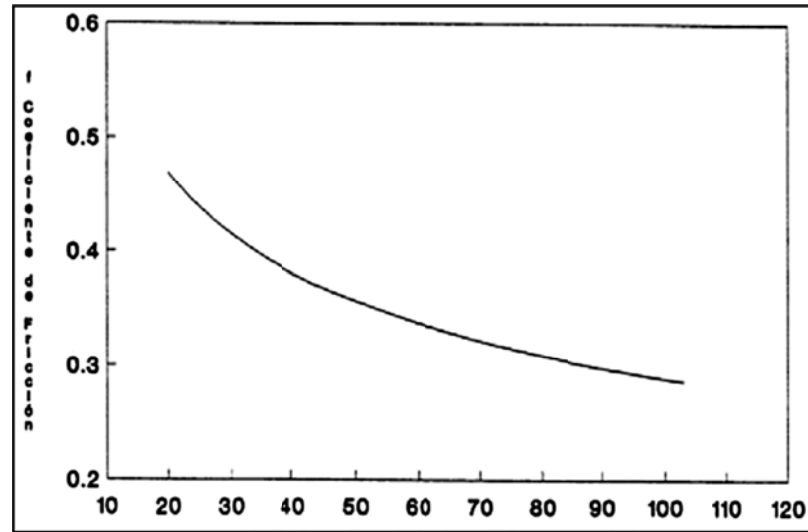
$$d2 = \frac{Vc^2}{254f} = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

**Dónde:**

f = coeficiente de fricción longitudinal.

Vc = velocidad de circulación del vehículo, expresada en km/h.

**Gráfico N° 6: Coeficiente de fricción para patinaje longitudinal**



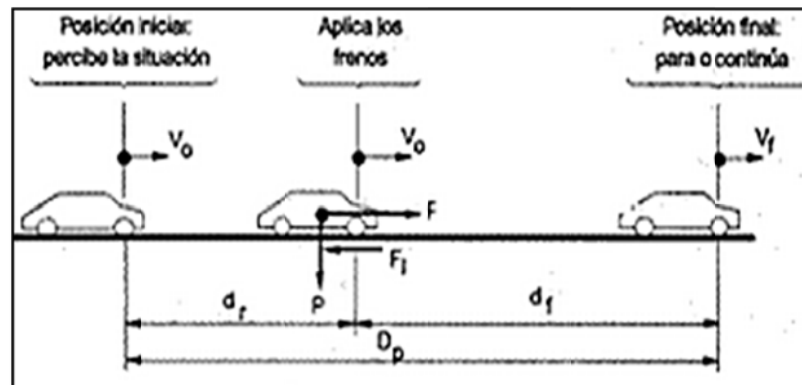
FUENTE: Norma de Diseño Geométrico de vías MTOP 2003

Por lo tanto la distancia de visibilidad de parada  $D_p$  es:

$$D_p = d_1 + d_2$$

$$D_p = 0,70 VC + \frac{Vc^2}{254f}$$

**Gráfico N° 7: Distancia de visibilidad de parada**



FUENTE: [http://documentos.dicym.uson.mx/resp2008/rafabojo/URIT/URIT20082\\_C2\\_P1\\_archivos/frame.htm](http://documentos.dicym.uson.mx/resp2008/rafabojo/URIT/URIT20082_C2_P1_archivos/frame.htm)

### **Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.**

“Este tipo de análisis se da conforme a las medidas de la carretera en este caso la longitud de visibilidad para lograr rebasar a otro vehículo asegurando que se haga este tipo de maniobras de forma segura, tomando en cuenta también la capacidad de

la vía para que se pueda rebasar de forma múltiple teniendo que cumplir con las siguientes condiciones” [19].

“El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme. Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra”. [19]

“El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado”. [19]

“Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril”. [19]

Usualmente la distancia de visibilidad de rebasamiento se determina en función de la velocidad de circulación con la siguiente fórmula:

$$DVR = (9.54 * Vc) - 218$$

### **Alineamiento horizontal**

“Este alineamiento se da básicamente para establecer los distintos cambios de dirección que se acople al funcionamiento de la vía y su diseño se da en planta acorde al eje vial estableciendo rectas que están conectadas entre sí utilizando curvas horizontales según la necesidad” [20].

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 (MOP, 2003).

## Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas.

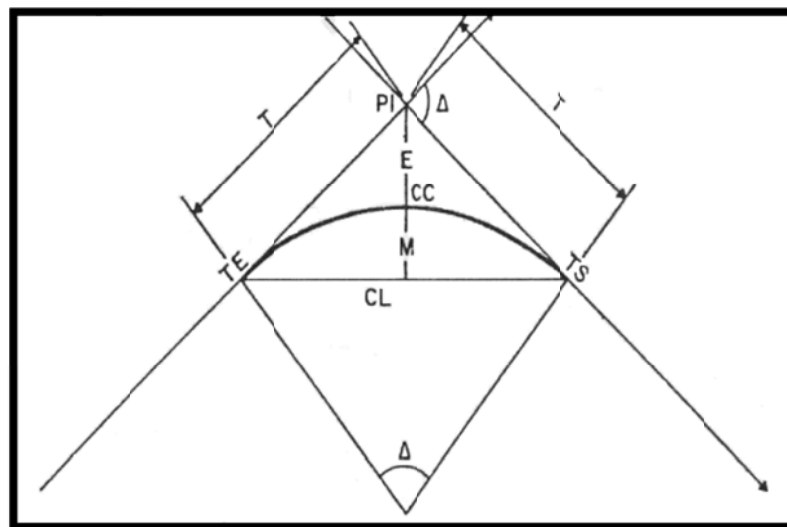
Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia.

“La longitud de las tangentes deriva de las condiciones de seguridad, reconociéndose con el más alto potencial de accidentes las tangentes intermedias largas, al saber que cuando el conductor necesita un mayor grado de atención a puntos fijos produce niveles elevados de somnolencia o también pueden ser causa de encandilamientos en horarios nocturnos, siendo necesario que no sea de uso predilecto las mismas alternando con alineaciones onduladas con un radio creciente” [21].

## Curva circular simple

“Es un medio por el cual el diseño se ajusta a la conveniencia y comodidad de quienes utilizan las vías, así mismo de quienes invierten su economía en su construcción y vela por su funcionamiento consta de una arco circunferencial encontrándose tangente a dos rectas viales definido por su radio” [22].

**Gráfico N° 8: Elementos de curvas circulares simples**



FUENTE:<http://topografia.jumaqui.com/Topografia%20En%20Carreteras.doc>

### Elementos:

- PI= Punto de intersección de la prolongación de tangentes.
- PC= Punto en donde empieza la curva simple.
- PT= Punto en donde termina la curva simple.
- $\Delta$  = Ángulo central de la curva circular.
- Gc= Grado de curvatura de la curva circular.
- R= Radio de la curva circular.
- T= Tangente de la curva circular.
- E= External.
- F= Flecha.
- Lc= Longitud de la cuerda.

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

**Longitud de la curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT se lo representa como  $c$  y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C = 2 R \operatorname{sen} \theta / 2$$

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

$$CL = 2 R \operatorname{sen} \alpha / 2$$

**Ángulo de la cuerda ( $\phi$ ):** Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la cuerda:

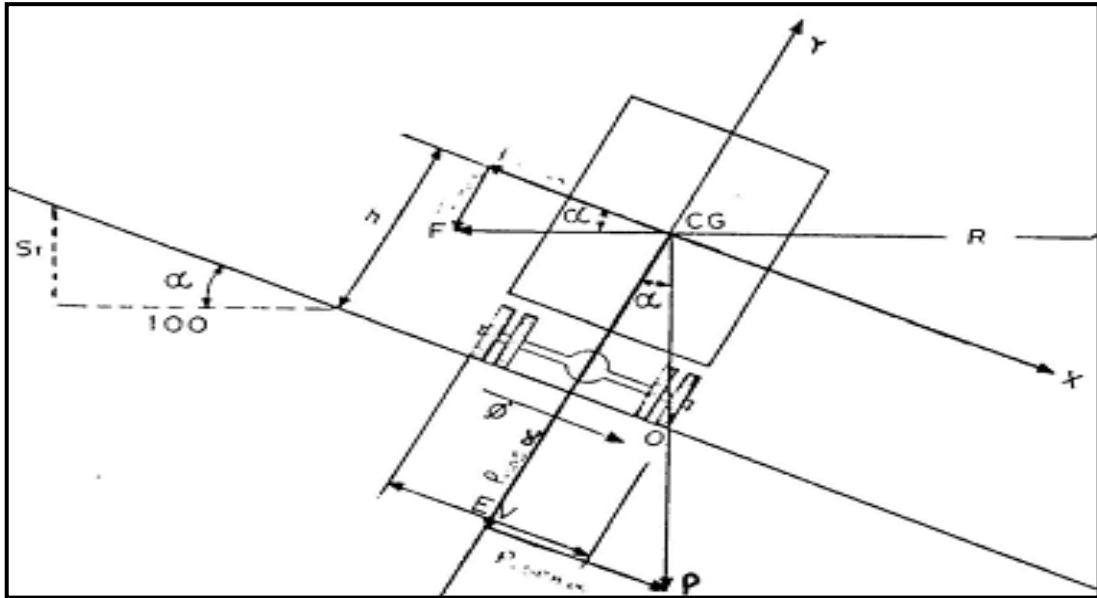
$$\Phi = \theta / 2$$

**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 a la inclinación transversal de la vía denominada peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. Este peralte se da al levantar el borde exterior, bajar el borde interior, o ambas cosas al mismo tiempo, hasta que la superficie de la vía forme transversalmente un ángulo con la horizontal.

Si se introduce el peralte en la curva, dándole una sobre elevación (H) al borde exterior, aparecerán fuerzas que fijarán el vehículo a la calzada.

**Gráfico N° 9: Estabilidad del vehículo en la curvas**



**FUENTE:** “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003

**Dónde:**

P = Peso del vehículo, Kg.

y = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad =  $9.78 \text{ m/seg}^2$ .

R = Radio de la curva circular, m.

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.

Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuanto los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, subbase, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.



- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.

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.

### **Coefficiente de fricción latera (f)**

“Este tipo de coeficiente se da en efecto de deslizamientos, los cuales deben ser analizados los elementos que intervienen en este caso como factor esencial la velocidad, la superficie vial por donde se transita, así como el estado en el que se encuentra el automotor, de forma específica sus llantas” [23].

El coeficiente de fricción  $f$ , para el cual es inminente el deslizamiento, depende de ciertos números de factores, siendo los más importantes la velocidad del vehículo, el tipo y condiciones de la superficie de la calzada y el tipo y condiciones de las llantas.

De acuerdo con las observaciones practicadas por la AASHTO, se ha encontrado que los coeficientes de fricción disminuyen con el incremento de la velocidad, como resultado de varias pruebas realizadas, la fricción se expresa con la siguiente ecuación, donde  $f$  es un valor a dimensional.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

### **Radio mínimo de Curvatura**

“Este tipo de radio depende del diseño tomando en cuenta parámetros de velocidad, así como factores externos en este caso los peraltes y los índices de fricción antes analizados siendo este de lateral máximo que varía y depende del material que se utilizó para la construcción de la vía”. [24]

El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos, el radio mínimo ( $R_{min}$ ) en condiciones de seguridad puede calcularse directamente por la fórmula:

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

**Dónde:**

$Vd$  = Velocidad de diseño

$e$  = Peralte

$f$  = Coeficiente de fricción lateral

### **Longitud de Transición.**

“Como su nombre lo indica se da en la transición de cuencas entre secciones diferenciales entre normales y peraltadas, se efectúa por medio de eje vial o de los bordes, su longitud mínima se encuentra determinada de la siguiente manera” [25]:

Sirve para efectuar la transición de pendientes entre una sección normal y una peraltada, esta transición puede efectuarse alrededor del eje del camino o de uno de sus bordes, la longitud mínima se determina de acuerdo a los siguientes criterios:

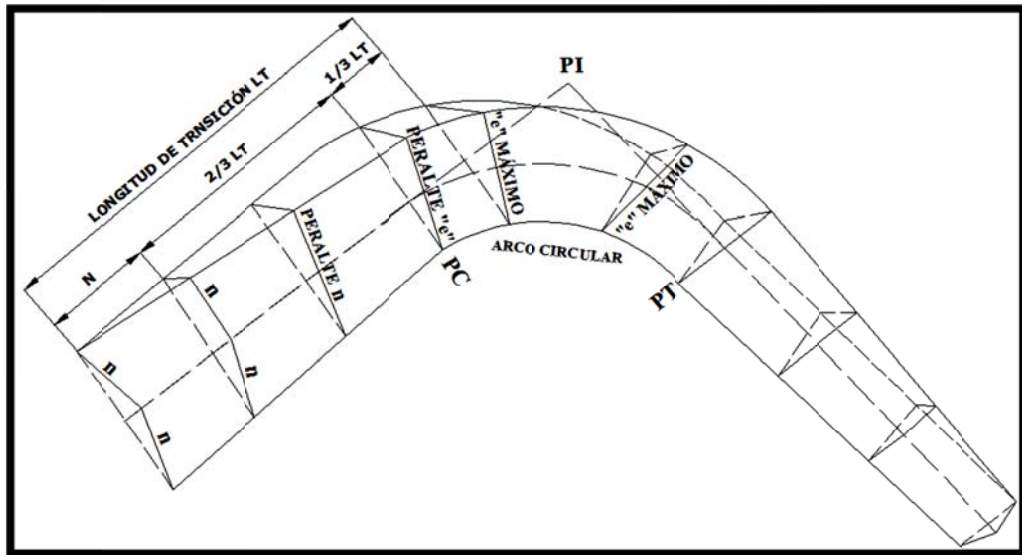
La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada no superarán los valores mínimos señalados.

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

$$L_{min} = 0.56 Vd \text{ Km/h}^9$$

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

**Gráfico N° 10: Transición del peralte**



FUENTE: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-2003.

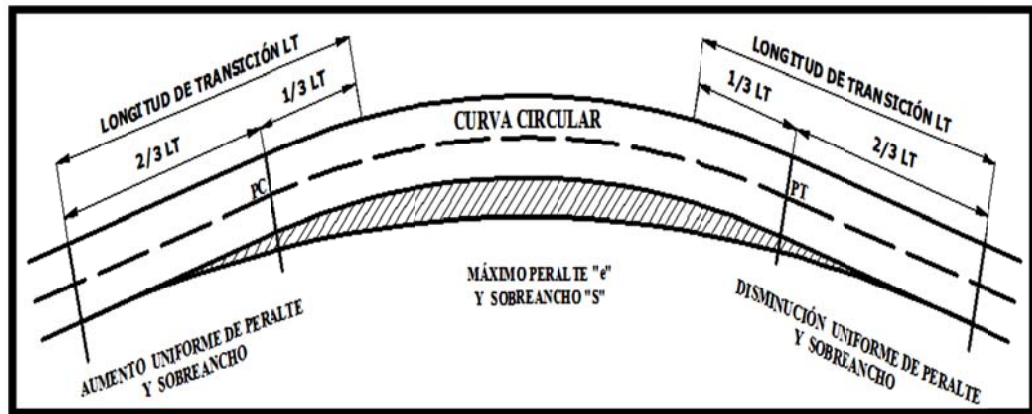
### Sobre ancho en curvas

“El fin específico de este punto se encuentra en contexto de la seguridad posibilitando el tráfico de vehículos con un ancho de curva horizontal el mismo que se ejecuta a lo largo de una longitud de transición uniformemente y su construcción se da en su cara interna del plano lateral” [26].

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

El radio máximo para cada velocidad de diseño, representa la curvatura a partir de la cual la tendencia de un vehículo a salir de su propio carril es mínima y al mismo tiempo la visibilidad es suficientemente amplia.

Gráfico N° 11: Transición de sobre ancho



FUENTE: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" MTOP-2003

### Alineamiento Vertical

En este proceso se toma en cuenta la rasante que no es más que rectas que se entrelazan por arcos que se encuentran circunscribiendo arcos parabólicos de las cuales las rectas son tangentes, tomando en cuenta la topografía, haciendo que la visibilidad y la velocidad y costos de construcción y operación tomen parte de los vehículos y las rampas que se presenten.

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

- En terreno plano, el alineamiento sigue la topografía, exigiendo especial énfasis en el drenaje; en terreno ondulado, en general las rasantes son onduladas.
- En terreno montañoso, el alineamiento está condicionado por las restricciones y condiciones topográficas.

Este alineamiento junto con el horizontal debe tener cierta consistencia y balance, de tal manera que alcancen congruencia entre sí, obteniendo rasantes curvas de forma vertical y horizontal de acuerdo a la realidad del terreno y el tránsito.

## Gradientes

“Van relacionados de forma directa con la topografía de donde se va a establecer la vía y sus valores deben ser bajos con la finalidad de establecer consideradas velocidades dentro de lo que se refiere a circulación y se facilite la operación de cualquier vehículo” [27].

- **Gradiente mínima.-** Es el mínimo valor que permite el paso del agua,  $G_{\text{mín}} = 0.5\%$  y según la AASHTO, se tiene una  $G_{\text{mín}} = 0.2\%$ . La gradiente longitudinal mínima usual es de  $0.5\%$ . Se puede adoptar una gradiente de  $0\%$  para el caso de rellenos de  $1\text{m}$  de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.
- **Gradiente gobernadora.-** Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.
- **Gradiente máxima.-** Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del:	8—10%,	La longitud máxima será de: 1.000 m.
	10—12%,	500 m.
	12—14%,	250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de I, II, III clase).

## Curvas verticales

“Estas se encuentran juntando tangentes contiguas, de manera que se dé un paso gradual dentro de la longitud de una pendiente de acuerdo a la tangente de salida, dando como resultado la seguridad dentro de una operación y tenga drenajes eficientes, el medio común entre la tangente y la curva vertical se encuentra en su

origen representadas como PCV Y PTV así como la intersección se encuentra delimitada por PIV las pendientes se representan por A, las curvas verticales se pueden dar de forma cóncava o convexa” [12].

Existen cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas verticales:

- 1. Criterios de comodidad.** Se aplica al diseño de curvas verticales cóncavas, en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección, se suma al peso propio del vehículo. Generalmente queda englobado siempre por el criterio de seguridad.
- 2. Criterios de operación.** Se aplica al diseño de curvas verticales con visibilidad completa, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- 3. Criterios de drenaje.** Se aplica al diseño de curvas verticales convexas o cóncavas, cuando están alojadas en corte. Para advertir al diseñador la necesidad de modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.
- 4. Criterio de seguridad.** Se aplica a curvas cóncavas y convexas. La longitud de la curva debe ser tal, que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada. En algunos casos, el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de adelantamiento.

### **Curvas verticales convexas**

“Este tipo de curvas se dan de acuerdo al tráfico y el cambio de pendientes el objetivo de este tipo de curvas es la de brindar al usuario visibilidad para que tenga la capacidad de frenar cuando se encuentre con algún objeto en frente y este en el sentido de su carril”.

Para calcular la longitud mínima de la curva vertical que satisface esa condición se empleará como valores claves los siguientes:

- Altura del ojo del observador = 1.50 m.
- Altura del objeto observado = 0.15 m.

La longitud se expresa con la siguiente fórmula:

$$L = A * K$$

**Dónde:**

L = Longitud de la curva vertical convexa (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo (m).

K = Coeficiente para las diferentes velocidades de diseño.

$$K = \frac{S^2}{426}$$

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas se indica a continuación:

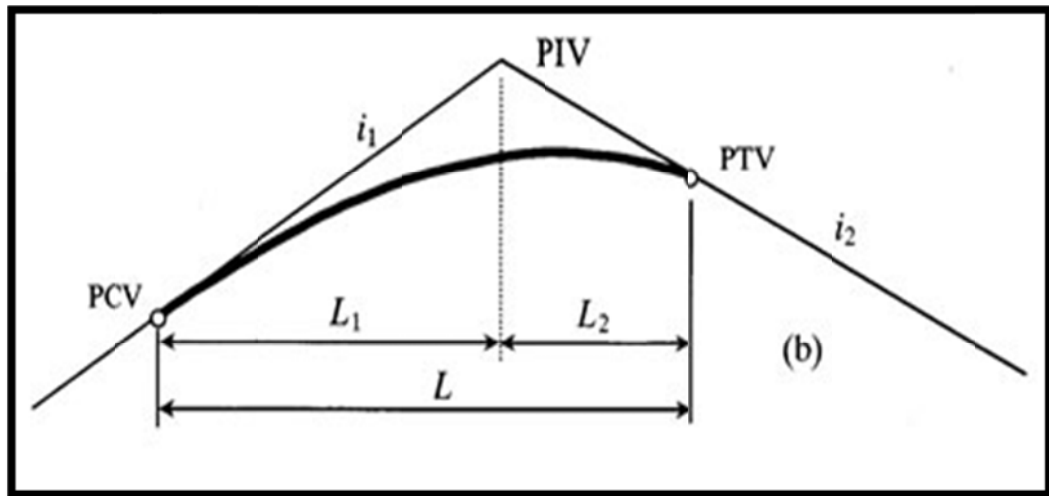
$$L_{v\text{mín}} = 0.6 * Vd$$

**Dónde:**

L<sub>v</sub> = Longitud mínima de la curva vertical

V<sub>d</sub> = velocidad de diseño

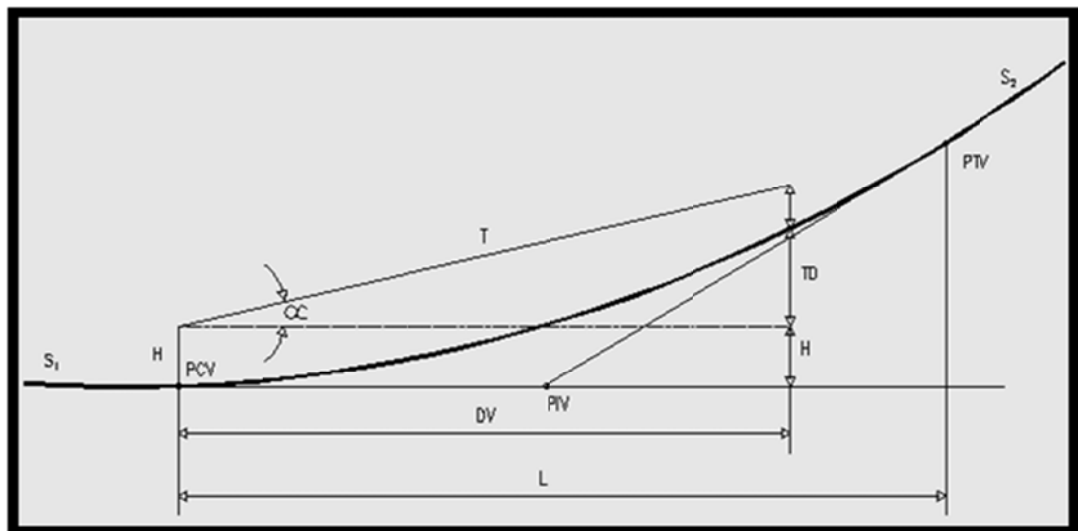
**Gráfico N° 12: Curva vertical convexa**



FUENTE: MTOP 2003

### Curvas verticales cóncavas

Siguen el tráfico cambiando de una pendiente a otra en este caso buscando una mayor, la curva se encuentra determinada por la iluminación y los obstáculos que puedan presentarse dentro de la vía [28].



**Gráfico N° 13: Curva vertical cóncava.**

FUENTE: MTOP 2003



La longitud de una curva vertical cóncava es mediante su expresión:

$$L = A * K$$
$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S}$$

**Dónde:**

L = Longitud de la curva vertical cóncava (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo (m).

K = Coeficiente para las diferentes velocidades de diseño en curvas cóncavas.

**Combinación del Diseño Horizontal y Vertical**

Se debe evitar un diseño horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas.

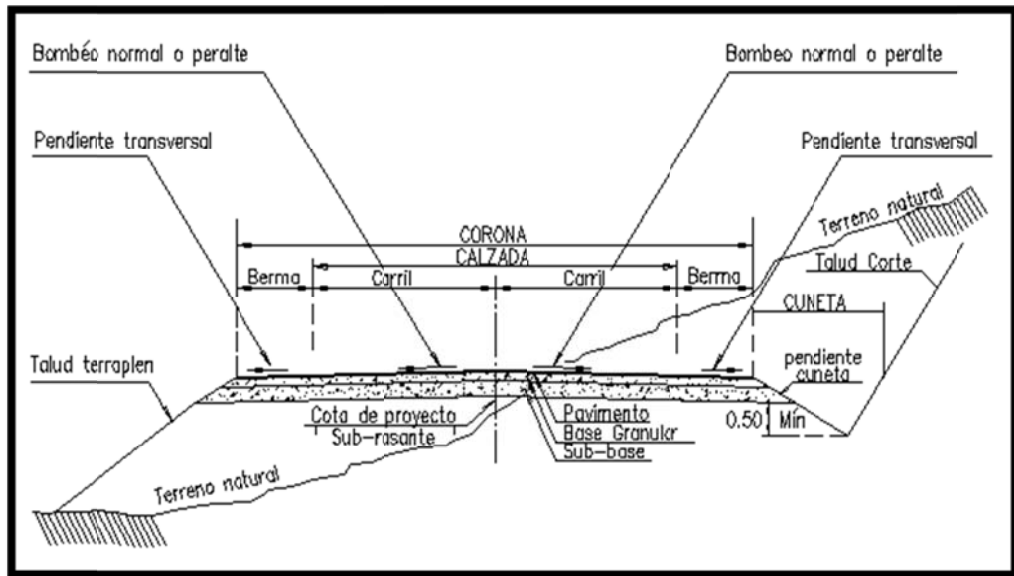
No deben introducirse curvas horizontales agudas o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas.

**Sección transversal de la vía**

Este tipo de diseño se basa en la carretera de acuerdo a el lugar en que se encuentra ubicado así como la medida de sus dimensiones y los elementos de la carretera con relación al terreno natural, de acuerdo a los alineamientos horizontales que se encuentren, haciendo que se avizore lo que será el rasante y el ancho de la carretera para determinar el área y el volumen [29].

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

**Gráfico N° 14: Sección transversal de una vía de dos carriles**



FUENTE: MTOP 2003

### 2.3.6 Estudios de Suelos.

Este tipo de estudios se encuentra basado en la calidad de acuerdo a la subrasante de la calzada, denominada suelo de fundación a la capa de suelo que se encuentra en la parte inferior del pavimento o conocido también como suelo natural.

#### Metodología

Las metodologías como todo análisis deben seguir ciertos parámetros en lo que concierne al suelo de fundación tiene sus bases en investigaciones de campo en los ejes viales, lo cual se ejecuta por medio de pozos de exploración, para extraer información de forma suficiente para analizar de forma científica utilizando un laboratorio y así concretar esta fase y delimitar gráficamente los resultados obtenidos.

A continuación se procede a describir el plan de trabajo a desarrollar en cada etapa:

## **Trabajo de campo**

“Siguiendo la metodología los pozos exploratorios debe cumplir con ciertos estándares de medida teniendo 1.5 metros de profundidad mínima, en cuanto a la subrasante del proyecto de interponen 3 calicatas o pozos por kilómetro, cuando se pone en los dos lugares de la vía debe tener 5m tomando en cuenta el eje del trazo de forma preferencial al borde de la calzada” [30].

Hay que tomar en cuenta los cambios de perfil de corte a terraplén así como los estados naturales de los terrenos en cuesto y diferenciar suelos erráticos para el uso de calicatas en puntos estratégicos.

“También se determinará la presencia o no de suelos orgánicos, suelos expansivos, capa freática, rellenos sanitarios de basura, etc., en cuyo caso las calicatas deben ser más profundas, delimitando el sector de subrasante inadecuada que requerirá reemplazo del material, mejoramiento o estabilización de subrasante a fin de homogenizar su calidad a lo largo del alineamiento de la carretera. En este caso, los valores representativos resultado de los ensayos será sólo válida para el respectivo sector” [31].

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se obtendrán muestras representativas, las que deben ser descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y profundidad, luego serán colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio. Así mismo, durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada una de las capas del sub-suelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

## **Trabajo de laboratorio**

Todas las muestras representativas obtenidas de los estratos de las calicatas del suelo de fundación deberán contar con los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límites de consistencia.
- Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Clasificación SUCS.
- Clasificación AASHTO.
- Humedad Natural.
- Proctor Modificado.
- C.B.R.

### ***Labores de gabinete.***

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuara la clasificación de suelos utilizando los Sistemas SUCS y AASHTO.

### ***CBR de la subrasante***

“Para este estudio es necesario determinar la naturaleza de las capas superficiales o llamadas también plata formas de relleno, las cuales se encuentran constituidos por 1.50 metros debajo de una subrasante proyectada, tomando en cuenta que en el proyecto no se tome un espesor distinto al establecido las características que de forma básica hay que tomar en cuenta son el servicio, el tráfico y materiales de construcción” [32].

La subrasante correspondiente al fondo de las excavaciones en terreno natural o de la última capa del terraplén, será clasificada en función al CBR representativo para diseño, en una de las cinco categorías siguientes:

**Tabla N° 6 Clasificación de subrasante según el valor de CBR**

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>CBR DISEÑO</b>
So: Subrasante muy pobre	<3%
S1: Subrasante pobre	3%-5%
S2: Subrasante regular	6%-10%
S3: Subrasante buena	11%-19%
S4: Subrasante muy buena	>20%

**FUENTE:** Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Otras consideraciones del resultado del estudio de suelos son:

1. En caso la subrasante sea clasificada como pobre ( $CBR < 6\%$ ), se procederá a eliminar el material inadecuado y se colocará un material granular con CBR mayor a 10%, en los espesores definidos en el acápite 5.7 Mejoramiento de subrasante.
2. En caso de encontrarse suelos saturados o blandos, o capa freática alta (cercana al nivel de subrasante), el proyectista definirá las medidas de estabilización (cambio de material, adición de roca, pedraplen, etc.), especificando material relativamente permeable y diseñando los elementos de drenaje y/o subdrenaje que permitan drenar el agua.
3. Para el diseño y los trabajos propiamente de pavimentación deberán tomarse en cuenta las recomendaciones y condiciones del diseño del drenaje, según los criterios establecidos en el capítulo 4 hidrología y drenaje.
4. En zonas sobre los 3,000 msnm se evaluará la acción de las heladas en los suelos, en general la acción de congelamiento está asociada con la profundidad de la capa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento.
5. Sí la profundidad de la capa freática es mayor a 1.50 m, la acción de congelamiento no llegará a la capa superior de la subrasante. En el caso de presentarse en la capa superior de la subrasante (últimos 0.60 m) suelos

susceptibles al congelamiento, se reemplazará este suelo en el espesor comprometido o se levantará la rasante, con un relleno granular adecuado, hasta el nivel necesario.

6. Con excepción de los suelos de fundación permeables, debe proyectarse el subdrenaje de la estructura del pavimento, considerando como capa drenante la base granular, o la subbase granular, o ambas, bien mediante subdrenes o prolongando la capa drenante hasta los taludes de los terraplenes o cunetas.

Así mismo, deben darse pendientes transversales mínimas a la subrasante, subbase y base granular. Los subdrenes que deben proyectarse para interceptar filtraciones o rebajar un nivel freático elevado, pueden también utilizarse para drenar la estructura del pavimento.

### **2.3.7 Pavimento.**

“Se encuentra conformada por varios materiales que están en el terreno siendo este natural o nivelado, haciendo que se aumente las resistencias y pueda ser de libre tránsito para usuarios diferenciados por el soporte y los materiales utilizados, en lo que concierne al hormigón y mezclas de asfalto se considera” [33]:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.
- La estructura de pavimento está conformada por el terreno de fundación o subrasante, la capa de sub-base, la capa de base y la capa de rodadura.

**Gráfico N° 15: Estructura y comportamiento de pavimentos.**



FUENTE: U.T.P de Loja.

Terminología, función y características de cada una de las capas que conforman la estructura de un pavimento.

- **Suelo de fundación.-** Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas.
- **Capa de sub-base.-** Capa de material seleccionado que se coloca sobre la subrasante con el propósito de cumplir con los objetivos:
  - a. Sirve de capa de drenaje de la estructura del pavimento.
  - b. Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación.
  - c. Controla la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos.
  - d. Este material necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado.
- **Capa de base.-** Su finalidad es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación.

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

- a. Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
  - b. No debe presentar cambios de volumen.
  - c. El valor del C.B.R. debe ser igual al 100%
- 
- **Capa de rodadura.-** La calzada o capa de rodadura que corresponde a la sección transversa; del camino destinado a la circulación destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia.

También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del CBR de diseño de la subrasante y del tráfico promedio diario anual que tenga la vía.

## **Tipos de pavimentos**

### **Pavimentos Flexibles.**

De acuerdo con [25] reciben este nombre ya que pueden flexionarse o dicho de otra manera son maleables. Estos pavimentos se encuentran sostenidos sobre un par de capas flexibles y de base granular. Es utilizado en zonas donde hay mucho tránsito, como calles, parques de estacionamiento, avenidas, veredas, entre otros.

### **Pavimento rígido.**

Según lo que establece [25] este tipo de pavimento está sostenido sobre una capa de material, está dotado de una losa de cemento. Estos tienen la capacidad de soportar cargas pesadas gracias a su base de concreto. Estos tipos de pavimento son bastante económicos, sobre todo a la hora del mantenimiento. Además al ser muy resistente puede ser utilizado durante mucho tiempo, son fáciles para construir. Existen



diversas clases de éste, algunos de ellos son reforzados, simple, pre esforzado, entre otros.

### **Pavimento semirrígido**

En virtud de lo expresado por [25] este pavimento, también conocido como pavimento compuesto, es muy similar al flexible, pero también al de tipo rígido. La parte flexible suele estar en la parte superior, mientras que la rígida en la parte inferior. Además es común que posea una capa de cemento o concreto. Gracias al cemento, es estable y puede soportar cargamentos muy pesados, como aviones o camiones.

### **Pavimento articulado**

Formado por elementos prefabricados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub-base.

“este tipo de pavimentos tiene como fin distribuir las tensiones utilizando la arena así como adoquines teniendo un espesor de 3.4 cm” [25].

### **Diseño del pavimentos flexible, método AASHTO-93**

Para diseñar la estructura de un pavimento se toma en consideración el CBR, la frecuencia o intensidad del tráfico vehicular, las condiciones ambientales, las sísmicas, las regionales. En el método AASHTO en el Ecuador se establece factores regionales propuestos por el mismo.

### **Determinación del índice de servicio (P).**

Es un número entre 0 y 5 obtenido mediante fórmula, para estimar la condición del pavimento en base a determinadas características físicas como: huellas generadas por el tráfico, rugosidades de la superficie, grietas, etc. Según las Normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para carreteras principales (I, II, III orden) el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV y V orden el índice de servicio es 2.

### **Determinación del factor regional (R).**

Depende de las condiciones ambientales en las que se realiza el diseño con factores regionales que fluctúan entre 0.25 y 2 en función de la precipitación pluvial.

**Tabla N° 7: Relación entre la precipitación pluvial y el factor regional.**

<b>Precipitación Pluvial Anual (mm)</b>	<b>Factor Regional ( R )</b>
Menos de 250	0.25
De 250 a 500	0.5
De 500 a 1000	1
De 1000 a 2000	1.5
De 2000 a 3000	1.75
Más de 3000	2

FUENTE: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP-001-F-2003

### **Valor de soporte de la subrasante (C.B.R.).**

El método AASHTO utiliza el CBR como una escala de la capacidad de soporte del suelo de fundación, esta escala varía entre 1 y 10 (10-100%) y relaciona los valores de CBR. Con los valores obtenidos en el índice de grupos y en la prueba de estabilómetro.

#### **2.3.8 Sistema de drenaje.**

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

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

Las tres primeras 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 necesario establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

### **Cunetas**

Son canales que se construyen, en 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 y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

### **Localización, pendiente y velocidad**

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento.

**Tabla N° 8: Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.**

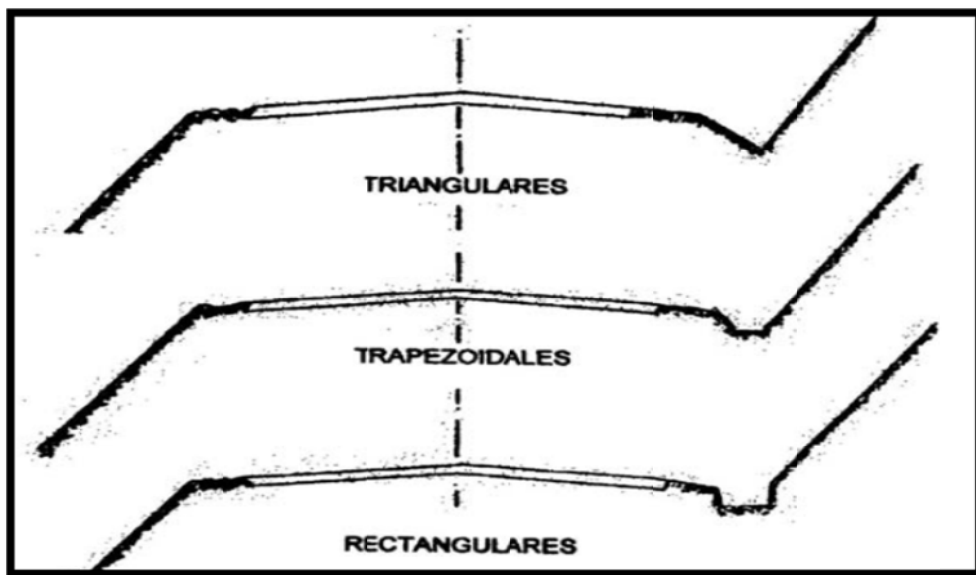
<b>MATERIAL</b>	<b>VELOCIDAD m/s</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>VELOCIDAD m/s</b>
<b>Arena fina</b>	0.45	<b>Pizarra suave</b>	2.00
<b>Arcilla arenosa</b>	0.50	<b>Grava gruesa</b>	3.50
<b>Arcilla ordinaria</b>	0.85	<b>Zampeado</b>	3.4-4.5
<b>Arcilla firme</b>	1.25	<b>Roca sana</b>	4.5-7.5
<b>Grava fina</b>	2.00	<b>Hormigón</b>	4.5-7.5

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

## Forma de la Sección

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales según el (Graf.17). El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

**Gráfico N° 16: Secciones típicas de cunetas.**

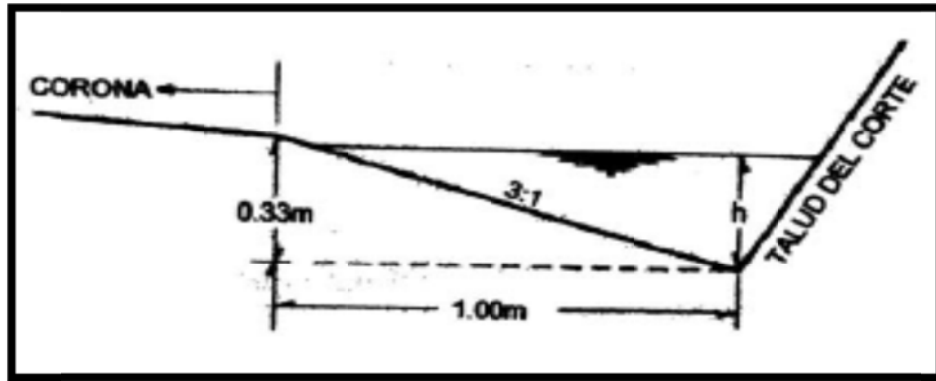


FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

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

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

**Gráfico N° 17: Dimensiones típicas de cuentas triangulares.**



FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

**Tabla N° 9: Dimensiones mínimas de las cunetas.**

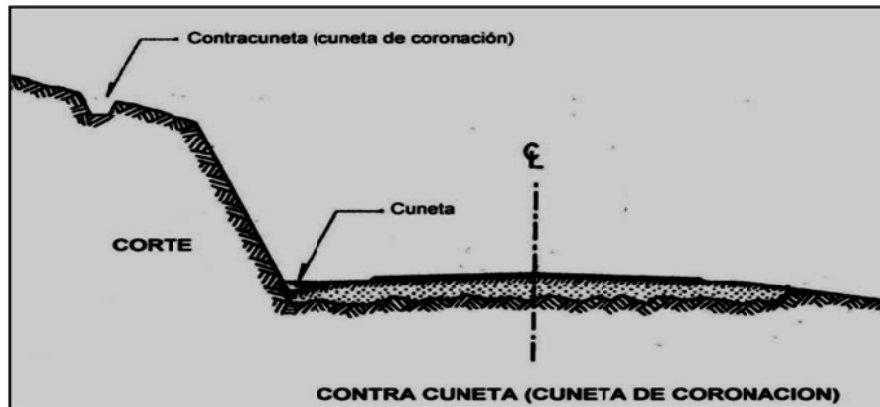
REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.30	1.20

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

**Contra cunetas (cunetas de coronación)**

Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta.

**Gráfico N° 18: Contra cunetas (cuneta de coronación).**

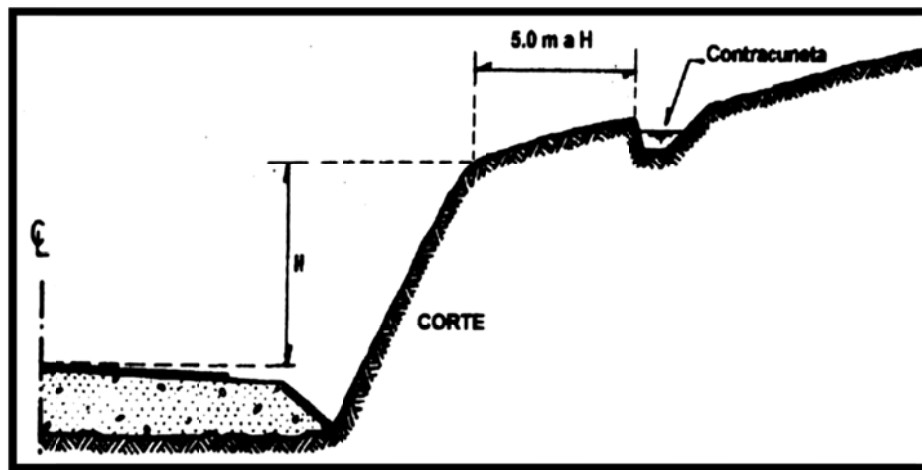


FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

**Localización**

La contra cuneta se localizará a una distancia variable de la corona del corte, que dependerá de la altura de éste. La localización tratará que, entre la contra cuneta y el propio corte, no quede un área susceptible de generar escurrimientos no controlados de importancia y, a la vez, no colocar la contra cuneta demasiado cerca al corte, a fin de facilitar su trazado y permitir que se desarrolle sobre terrenos que no pudiesen estar afectados por la presencia de aquellos derrumbes. La distancia mínima entre la contra cuneta y la corona del corte será de 5.00 m o igual a la altura del corte, si ésta es mayor a 5.00 m.

**Gráfico N° 19: Localización de cuentas de coronación.**



FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

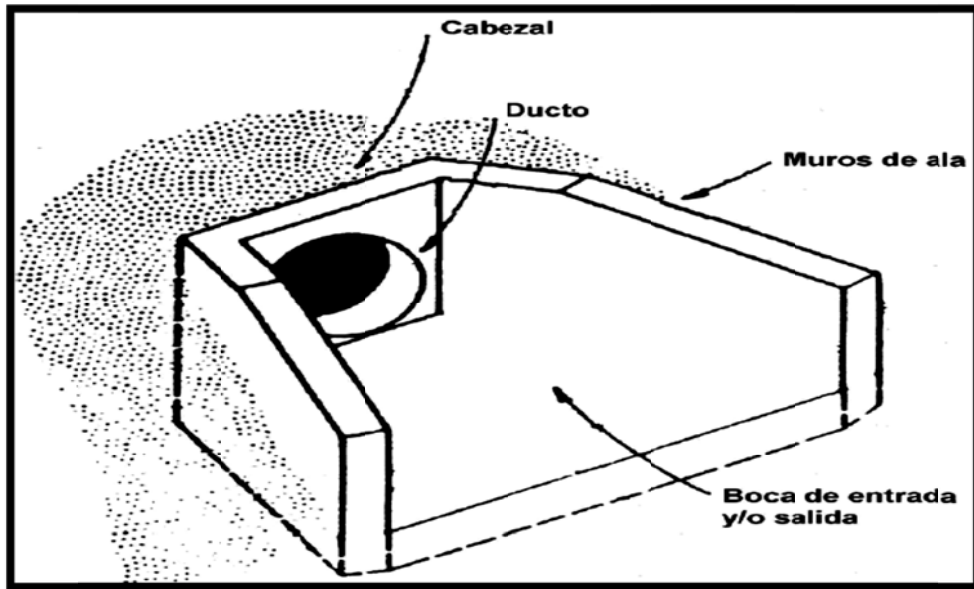
### **Alcantarillas**

“Este tipo de diseño se encuentra dado por las cuencas que se encuentran en donde se va a construir la vía, hay que analizar y tomar en cuenta las hidráulicas por cuanto la misma debe ser drenada tomando en cuenta los costos de conservación y mantenimiento de carreteras, es necesario que se tome en cuenta la metodología para determinar este tipo de análisis” [34].

Son utilizadas debajo de los subrogantes de carreteras haciendo que la lluvia se drene a ríos o también así el agua proveniente de cuencas hidrográficas ayudando así también a las zonas inundables y se encuentran conformadas por; ducto, cabezales,

muros de entrada y salida así como elementos que cuiden de la erosión o el escurrimiento.

**Gráfico N° 20: Elementos de una alcantarilla.**



FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

## 2.4 MUROS DE CONTENCIÓN

### 2.4.1 MUROS A GRAVEDAD.

Este tipo de muros son utilizados por su resistencia en los rellenos y soportar la fuerza que empuja de forma lateral son muy resistentes y económicos y se usan en alturas de 3,00 a 3,50 m.

“Dadas las grandes dimensiones de la masa de concreto de estos muros, las cargas actuantes producen solo esfuerzos de pequeña magnitud, por lo cual se suele utilizar hormigón de baja calidad en su construcción ( $f'c = 0 \text{ kg/cm}^2$ )” [35].

El análisis estructural de un muro a gravedad consiste en comprobar que todas sus secciones se encuentren sometidas a esfuerzos de compresión y de tensión menor o a lo más iguales a los valores establecidos por los códigos de construcción.

Las condiciones de tracción y compresión son, respectivamente:

$$f_t = \frac{M}{S} \leq f_t \text{ admisible}$$

$$f_c = \frac{M}{S} \leq f_c \text{ admisible}$$

**Dónde:**

*f<sub>t</sub>* = Esfuerzo de tracción en una sección de muro.

*f<sub>c</sub>* = Esfuerzo de compresión en una sección de muro.

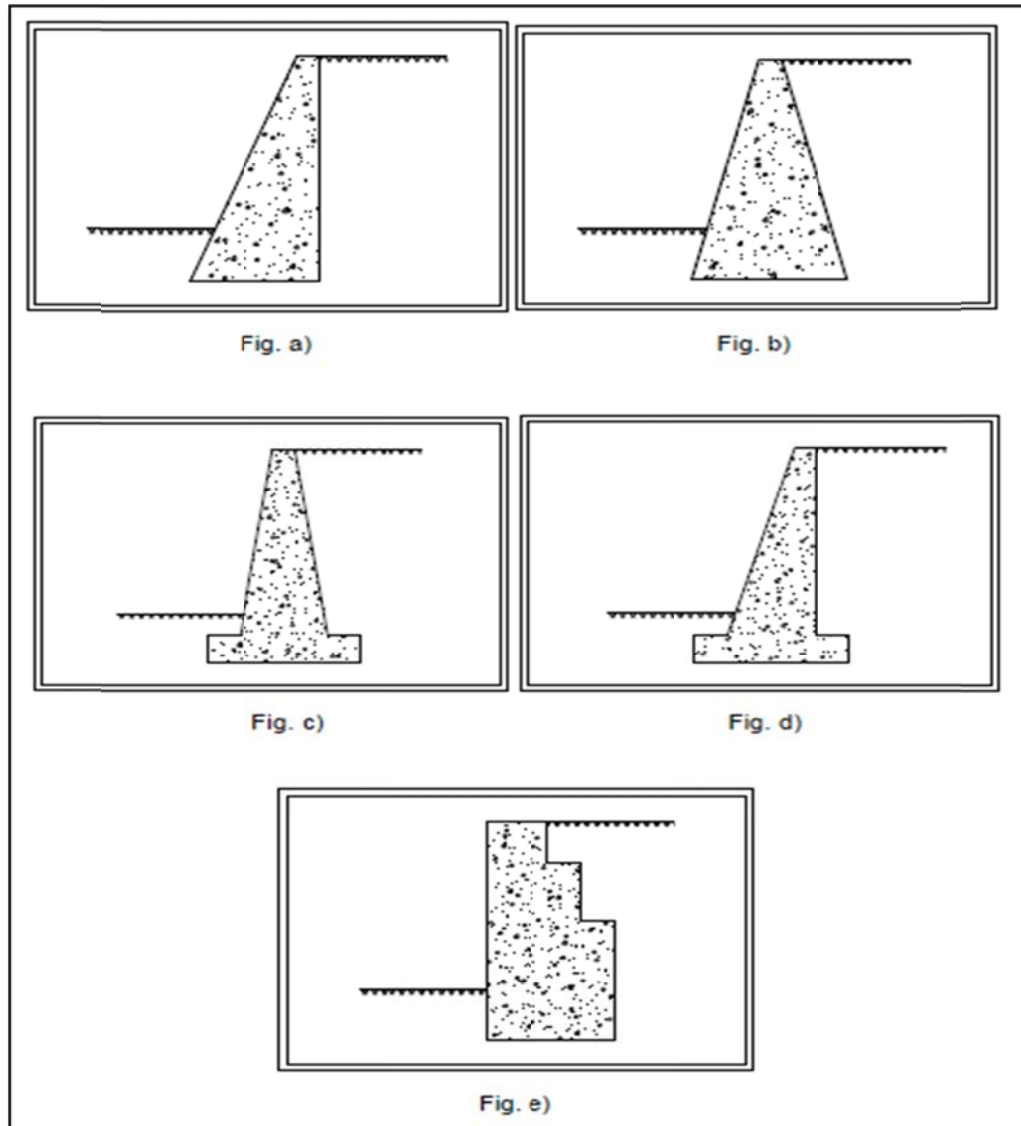
*M* = Momento Flector.

*S* = Módulo seccional = Inercia/distancia al punto en análisis.



## Formas de Muros a Gravedad

Gráfico N° 21: Formas de Muros a Gravedad.

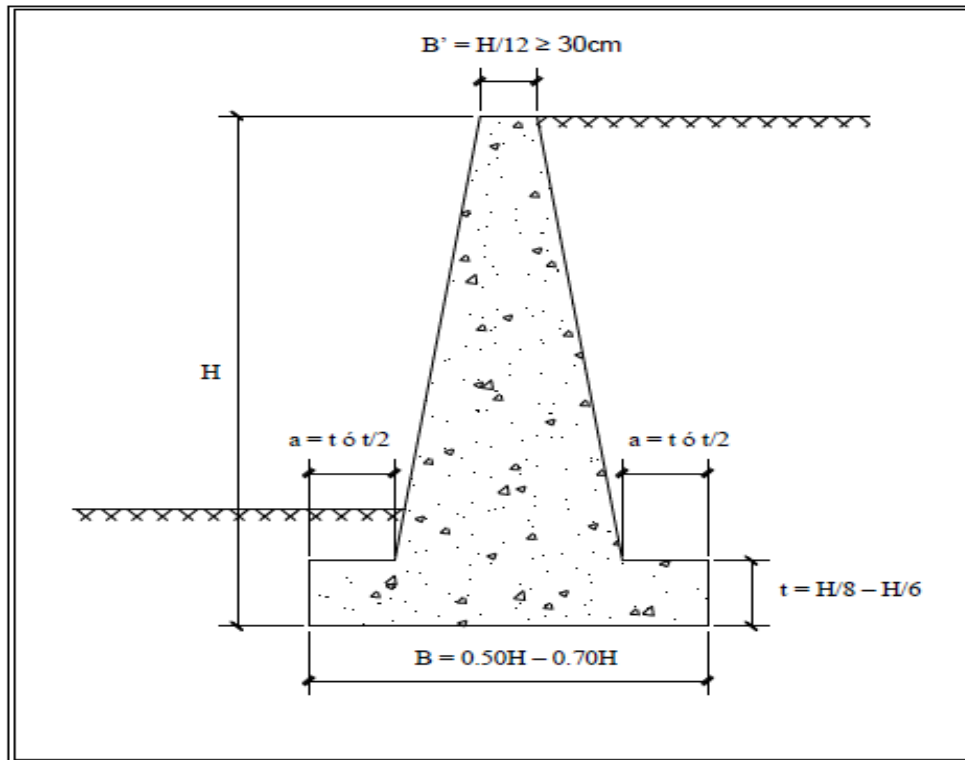


FUENTE: Análisis y Diseño Estructural – Fiscalización de Obras – Control de Proyectos – Consultorías, (Ing. Msc Carlos de la Torre).

### 2.4.2 Dimensionamiento de Muros a Gravedad

Las dimensiones iniciales con las cuales parte el proceso de verificación de estos muros, se indica en la figura 2.2.

**Gráfico N° 22: Elementos de un Muros a Gravedad.**



FUENTE: Análisis y Diseño Estructural – Fiscalización de Obras – Control de Proyectos – Consultorías, (Ing. Msc Carlos de la Torre).

### 2.4.3 Uso de los Muros de Contención

Son utilizados para diferenciar niveles de tierra de forma lateral, tomando en cuenta que no se encuentren de forma estable soportando los elementos que estén ejerciendo presión.

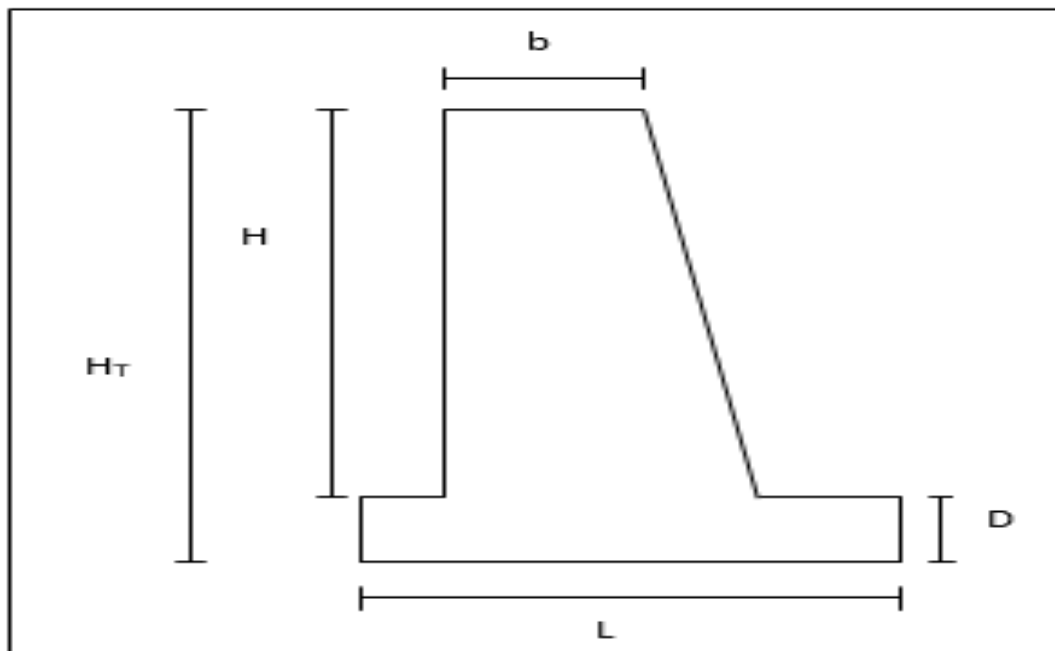
“Se conoce la existencia de muros de contención desde tiempos muy remotos, por ejemplo muros de contención de tierras de labranza, para conseguir superficies más horizontales. Primero de piedra más o menos ajustadas, luego concertadas en seco, más tarde aparecen como murallas de defensa (así consta en tratados como el de Vitrubio), y es en el siglo XVIII cuando aparecen los primeros estudios más científicos y técnicos sobre el tema, primero con el mariscal Vauban (1706) y su Tratado de la defensa de las plazas, y después con el científico militar Coulomb (1773), que desarrolló su teoría sobre empujes de tierra” [36].

Frecuentemente en la construcción de edificios o puentes es necesario contener la tierra en una posición muy próxima a la vertical; siempre que se requieran rellenos y terraplenes hay necesidad de proyectar muros de contención, y en los edificios con sótanos muros de contención son indispensables.

#### 2.4.4 Diseño de muros

**Muros a Gravedad.**- Hormigón ciclópeo, ya que trabajan solo a compresión y a corte, los muros a gravedad se deberán chequear al deslizamiento, al volcamiento o volteo, las presiones del suelo; constructivamente existen diferentes tipos a gravedad, los más comunes son los siguientes.

**Gráfico N° 23: Muros a Gravedad**



**FUENTE:** Análisis y Diseño Estructural – Fiscalización de Obras – Control de Proyectos – Consultorías, (Ing. Msc Carlos de la Torre).

A la parte superior del muro se le conoce como coronamiento, la parte inferior se lo llama base o planta.

Para pre diseño de un muro a gravedad se ajusta los siguientes criterios:

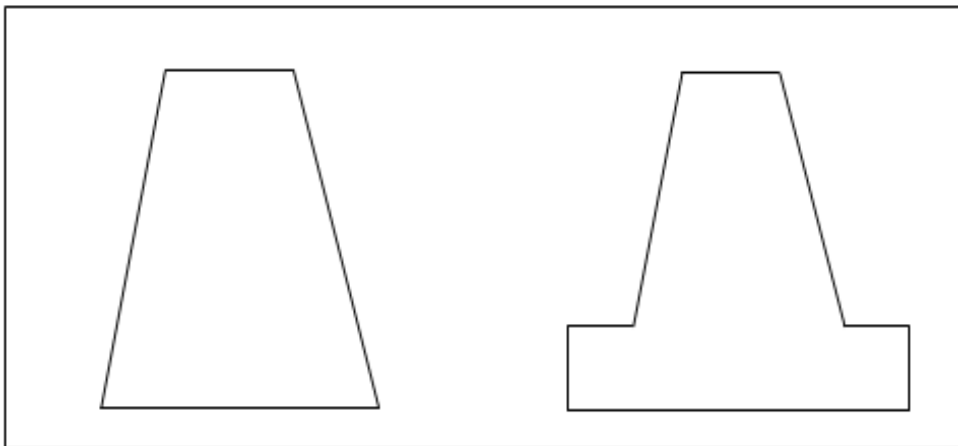
Coronamiento → H/12

Base → 0.40 h AL 0.70 h

Para D → H/8

Para distancia del talón → D/2 al D

**Gráfico N° 24: Tipos de Muros a Gravedad**



FUENTE: Análisis y Diseño Estructural – Fiscalización de Obras – Control de Proyectos – Consultorías, (Ing. Msc Carlos de la Torre).

### COEFICIENTE ACTIVO

$$K_a = \cos\beta * \left[ \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \right]$$

$\beta$  = es la inclinación de la superficie media de la horizontal

$\phi$  = es el ángulo de rozamiento entresuelo y suelo.

### COEFICIENTE PASIVO

$$K_p = \cos\beta * \left[ \frac{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \right] \quad \text{Fórmula dada por Rankine.}$$

## **2.5 PASO DE AGUA**

Se denomina obras especiales a las secciones de las líneas de conducción donde se requiere aplicar de diseño y constructivos diferentes a los que usualmente se utilizan para el resto de la línea.

“La necesidad de recurrir a obras especiales surge cuando es preciso salvar obstáculos ya sean naturales como los ríos, lagos, pantanos barrancas; o creados por el hombre como caminos, carreteras vías de ferrocarril y otras líneas” [37].

El diseño de la obra especial o cruce dependerá de las condiciones específicas del obstáculo del sitio. En ocasiones será posible cruzar el obstáculo ubicado la línea de conducción banjo éste, como sería el cruce de ríos, lagunas, caminos.

Sin embargo, habrá otras en que será necesario hacer uso de puentes. La sección dl tipo de cruce deberá respaldarse en un análisis técnico y económico.

### **2.5.1 Cruce con otras Líneas**

“Cuando la línea de conducción de diseño cruce otra tubería, sea ésta de agua potable, drenaje, petróleo se deberá respetar el alineamiento y nivel de la línea existente. Esto obliga a que la línea pase por debajo o por arriba de la línea ya establecida para lo cual será necesario diseñar elementos de soporte que mantengan en su posición la línea existente” [16].

También se deberán tomar en cuenta tanto las condiciones de la etapa de construcción como las de la fase de operación permanente.

El tipo de elementos de soporte que se emplearán dependerán principalmente de los diámetros y tipo de las dos líneas de arena, suelo circundante y estructura de concreto o de acero.

### **2.5.2 Cruces con Caminos y Carreteras**

“En este tipo de cruce se procurará que la línea pase por debajo de la vía de comunicación. El objetivo principal en el diseño del cruce consiste en proteger la tubería de las cargas de vehículos que transitan en la superficie y al mismo tiempo garantizar la estabilidad y seguridad de la vía de comunicación” [16].

Para lograrlo se deberá diseñar una estructura de protección, que puede ser una camisa a base de tubo de acero o marcos cerrado de concreto los cuales deberán extenderse por lo menos la longitud del derecho de vía.

El espacio vertical y horizontal entre la línea y la estructura de protección tendrá que ser suficiente para facilitar las maniobras de mantenimiento de la línea.

## CAPÍTULO III

### DISEÑO DEL PROYECTO

#### 3.1 ESTUDIOS

##### 3.1.1 Estudio de Suelos.

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima (respecto del nivel de subrasante del proyecto; con un intervalo de 500 m cada calicata o perforación, ubicadas longitudinalmente y en forma alternada (izquierda-derecha).

En el cual tendremos las siguientes perforaciones por cada tramo teniendo así para el

##### *Tramo Principal*

Consta de tres excavaciones ubicadas la primera en la abscisa 0+100, la segunda en la abscisa 0+600 y la tercera excavación en la abscisa 1+100

##### *Primer Tramo*

Consta de una excavación ubicada en la abscisa 0+500.

##### *Segundo Tramo con 1 excavacion.*

Consta de una excavación ubicada en la abscisa 0+500.

##### *Tercer Tramo con 1 excavacion.*

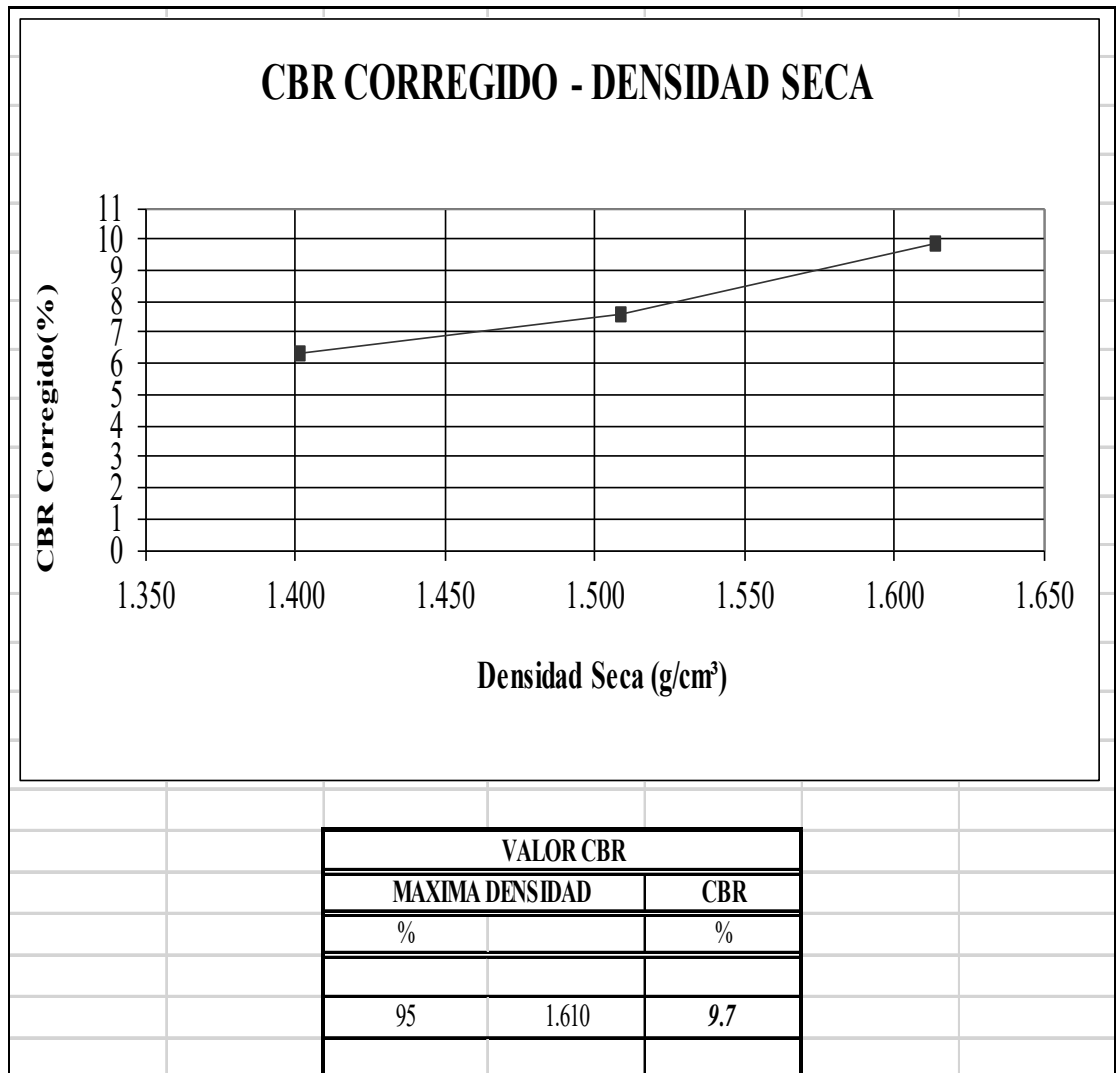
Consta de una excavación ubicada en la abscisa 0+500.

## TRAMO PRINCIPAL

### PRIMERA EXCAVACIÓN: 0+100

Se trata de un suelo limo de color café, con una humedad media, baja plasticidad, mediana compactación. La humedad es de 30%, el contenido de finos de 79.68%, límite líquido 30% y un índice de plasticidad 8%. El índice de grupo es 4, la clasificación SUCS es ML y AASHTO es A-4. Su humedad óptima es 14% y la densidad seca máxima 1.695 gr/cm<sup>3</sup>. El valor soporte 9.7% y el esponjamiento 0.26%.

Gráfico N° 25: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+100.



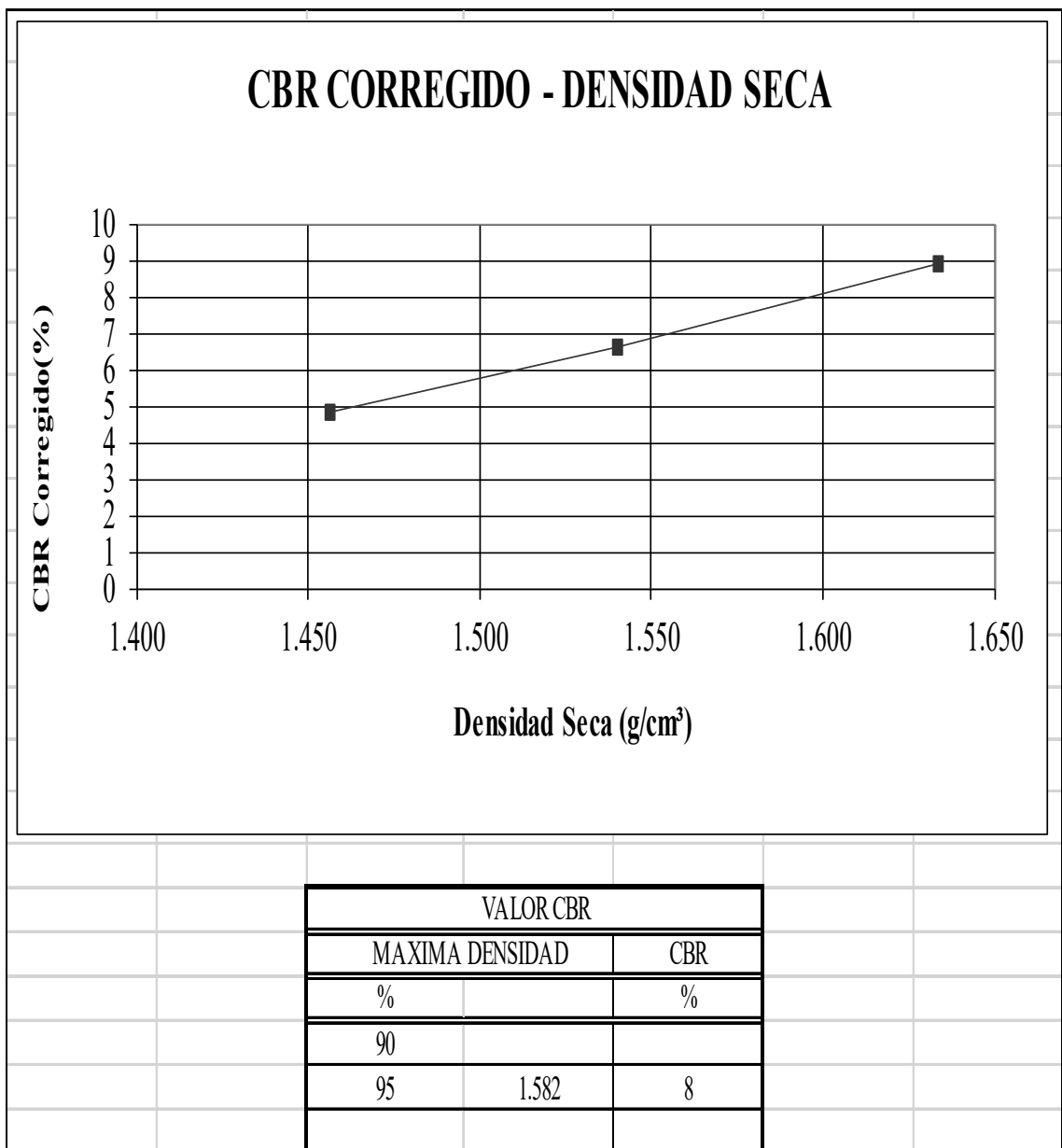
ELABORADO POR: Edwin Charco



**SEGUNDA EXCAVACIÓN: 0+600**

Se trata de una Limo, de color café, con mediana humedad, plasticidad baja, medianamente compactado. La humedad es de 30%, el contenido de finos de 79.25% y el límite líquido 22%. Índice de plasticidad 7%, índice de grupo 4. Clasificación SUCS ML y clasificación AASHTO A-4. La humedad óptima 13.8%, densidad seca máxima 1.665 gr/cm<sup>3</sup>. El valor soporte es de 8% y esponjamiento 0.39%.

**Gráfico N° 26: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+600.**

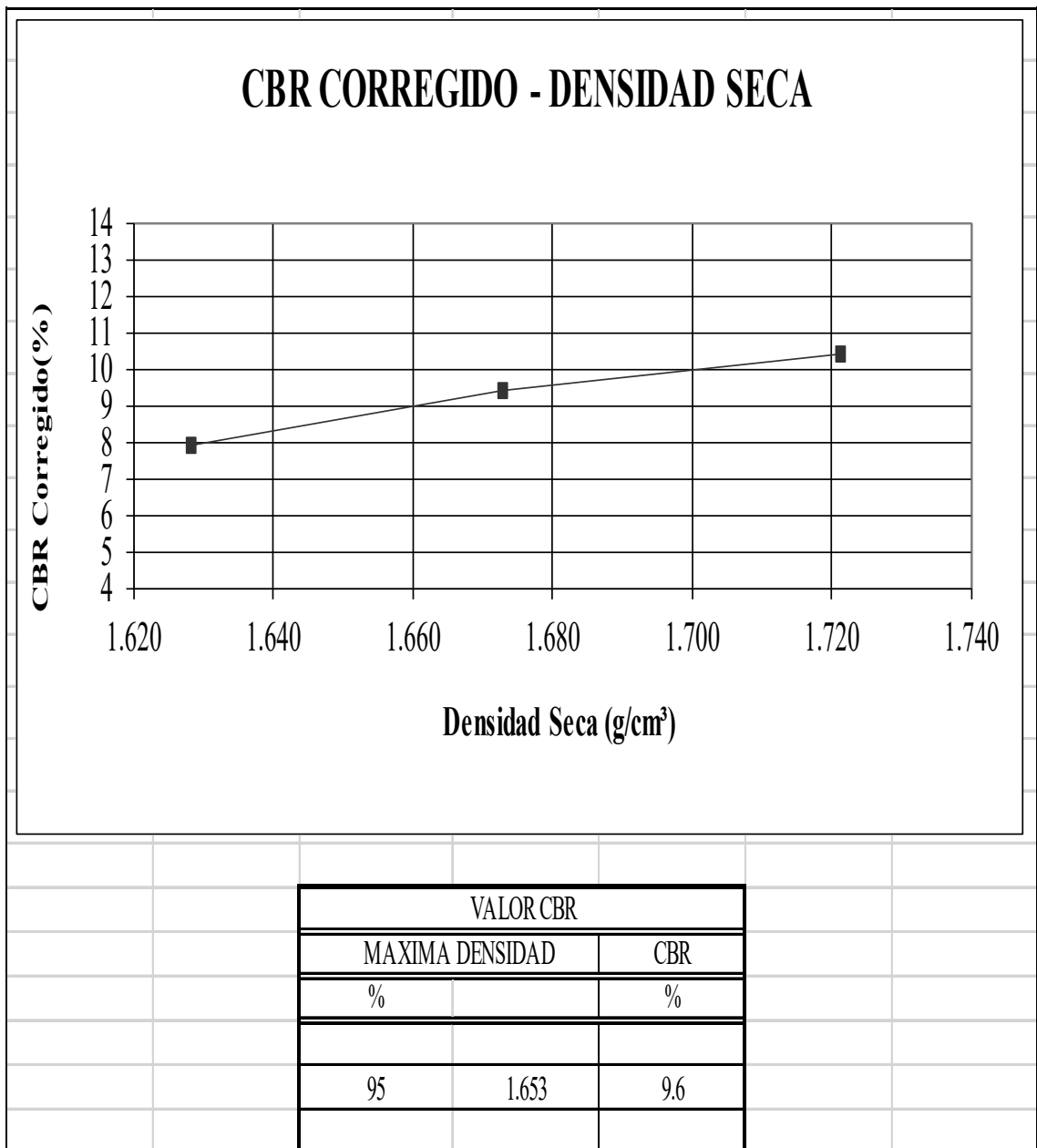


**ELABORADO POR:** Edwin Charco

**TERCERA EXCAVACIÓN: 1+100**

Se trata de un limo, color café, baja humedad, sin plasticidad. La humedad 8% el contenido de finos 35.9%, índice de grupo es 4. Clasificación SUCS ML y AASHTO A-4, la humedad óptima es 14.15% y la densidad seca máxima 1.740 gr/cm<sup>3</sup>, CBR 9.6%, esponjamiento 0.28%.

**Gráfico N° 27: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 1+100.**



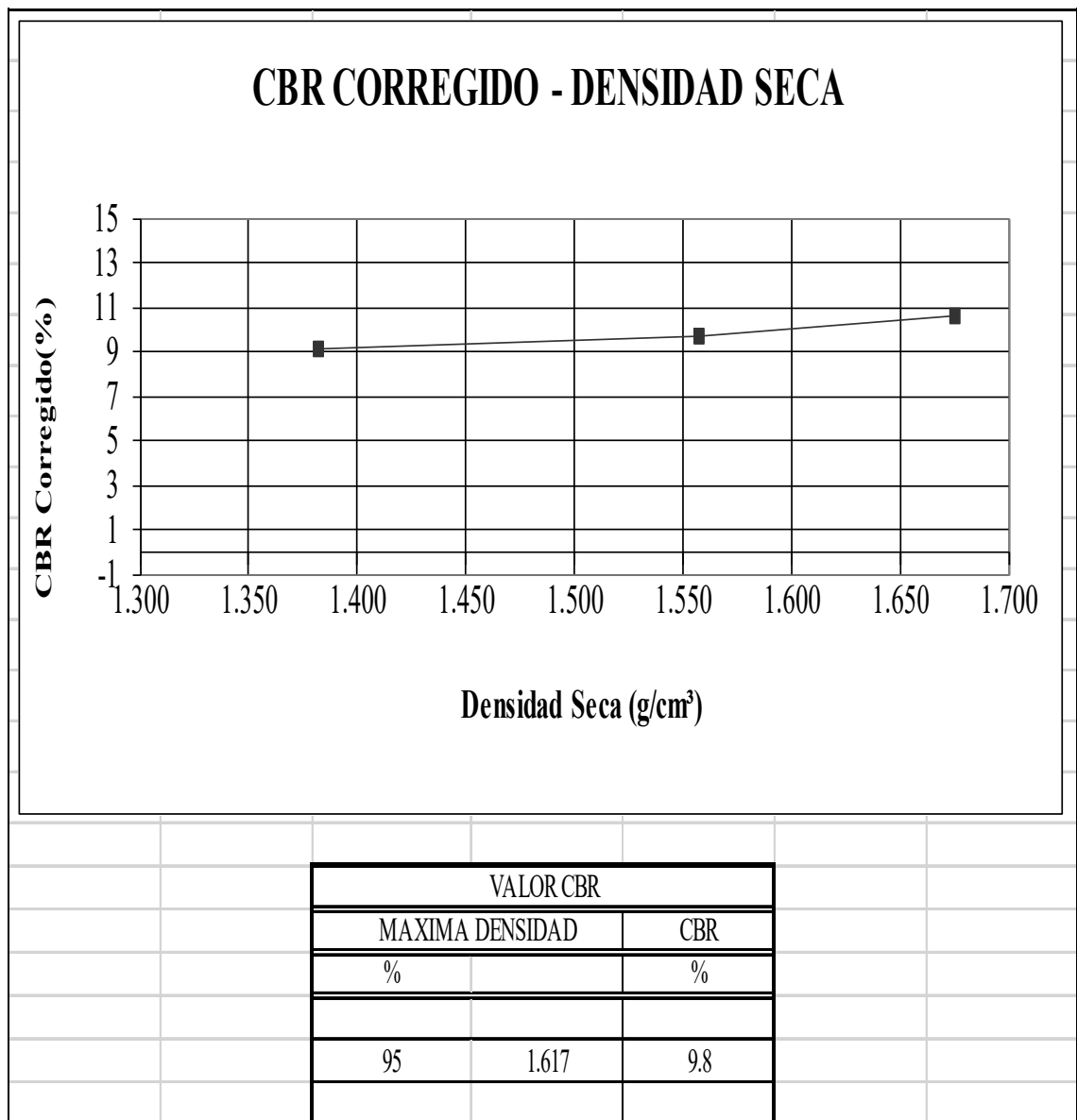
**ELABORADO POR:** Edwin Charco

## PRIMER TRAMO

### CUARTA EXCAVACIÓN: 0+500

Limo café, medianamente húmeda, baja plasticidad, la humedad es 20%, finos 53.12%, límite líquido 28%, índice de plasticidad 5%, índice de grupo 3, clasificación SUCS ML y AASHTO A-4, humedad óptima 17.3%, densidad seca máxima 1.702 gr/cm<sup>3</sup>, CBR 9.8% y esponjamiento 0.26%.

Gráfico N° 28: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.



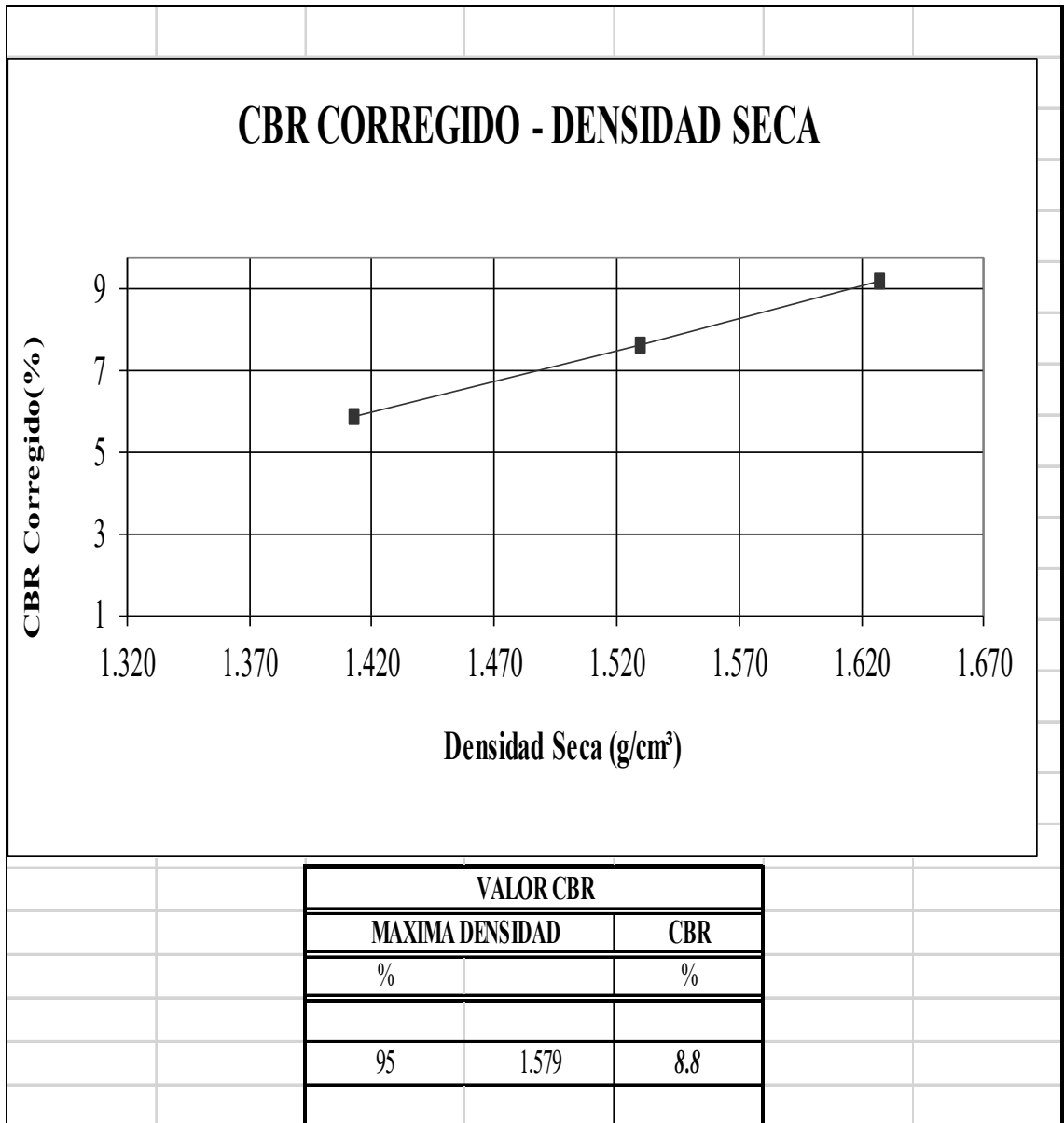
ELABORADO POR: Edwin Charco

**SEGUNDO TRAMO**

**QUINTA EXCAVACIÓN: 0+500**

Limo café, con humedad baja 9%, finos 56.5%, índice de grupo 3, clasificación SUCS ML y AASHTO A-4, humedad óptima 15.8%, densidad seca máxima 1.662 gr/cm<sup>3</sup>, CBR 8.8% y esponjamiento 0.31%.

**Gráfico N° 29: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.**



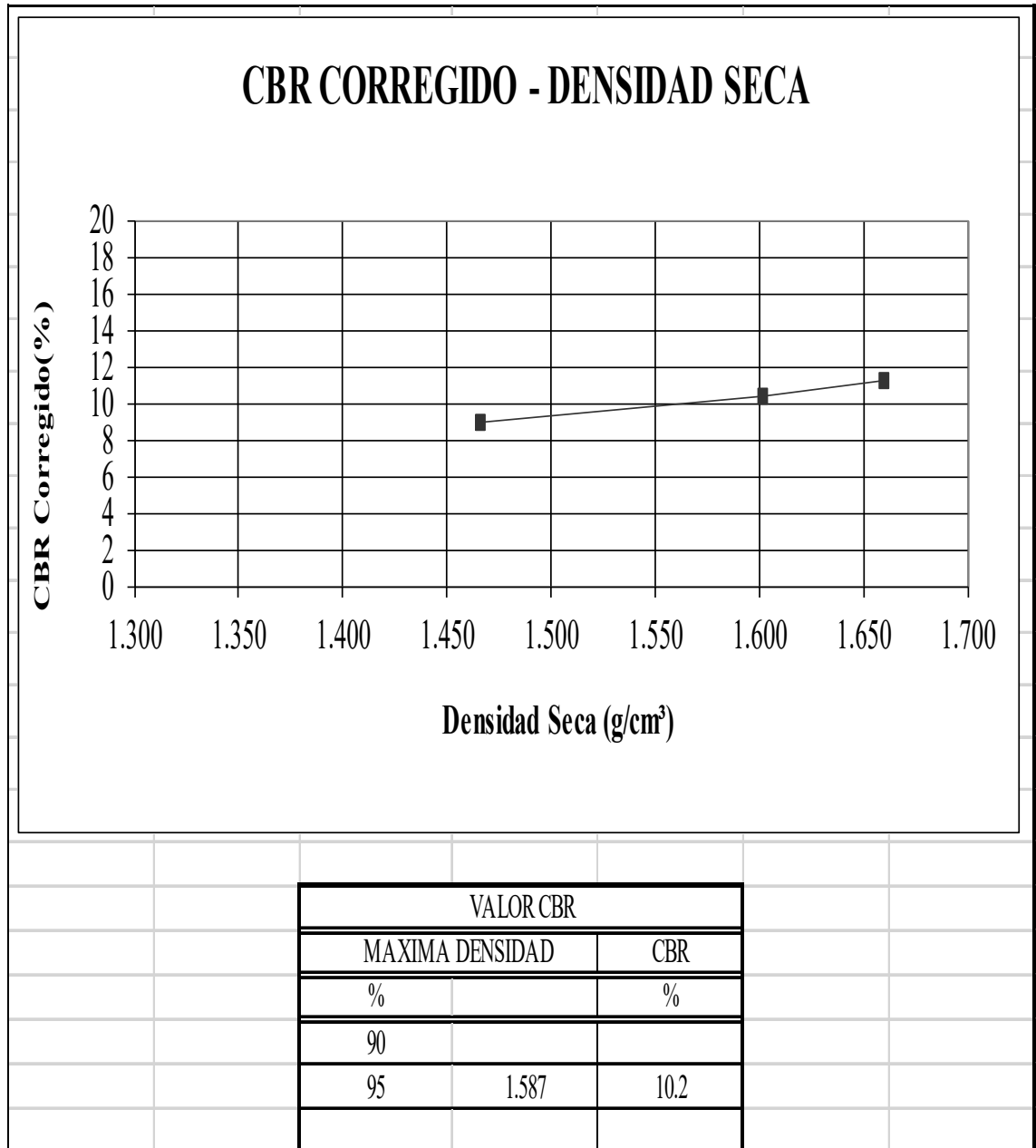
**ELABORADO POR:** Edwin Charco

**TERCER TRAMO**

**SEXTA EXCAVACIÓN: 0+500**

Limo color café, humedad media 23%, finos 56.99%, índice de grupo 4, clasificación SUCS ML y AASHTO A-4, finos 56.99%, humedad óptima 15.4%, densidad seca máxima 1.670 gr/cm<sup>3</sup>, CBR 10.2 %, esponjamiento 0.07%.

**Gráfico N° 30: Relaciones del Ensayo CBR Abscisa 0+500.**



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

## CBR DE DISEÑO

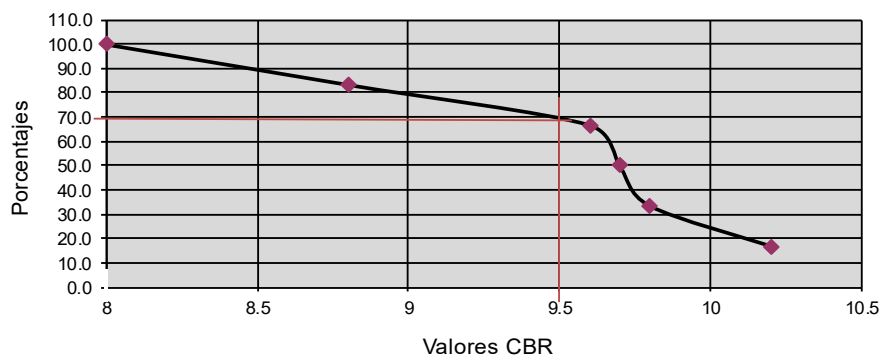
**Tabla N° 10: Ensayo de CBR de diseño.**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI	
HOJA 1 DE 2	
<b>SECTOR :</b> TOACASO	<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO
<b>UBICACIÓN:</b> CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	<b>REVISADO POR:</b> ING. VICTOR H. PAREDES
<b>PERFORAC. :</b>	<b>MUESTRA :</b>
<b>ABSCISA :</b>	<b>PROFUND. :</b> m
<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2015	

Pozo	CBR	Porcentaje
Abscisa 2+100	8	100.0
Abscisa 5+100	8.8	83.3
Abscisa 3+100	9.6	66.7
Abscisa 1+100	9.7	50.0
Abscisa 4+100	9.8	33.3
Abscisa 6+100	10.2	16.7

### DETERMINACIÓN DEL CBR

#### Determinación CBR Diseño



**CBR Diseño=**

**9.5**

**ELABORADO POR:** Edwin Charco

### **3.1.1 Suelos encontrados.**

De los ensayos realizados concluimos que son suelos cuya compacidad varía entre baja y mediana, en los cuales no se ha detectado niveles freáticos altos y el C.B.R de diseño es de 9.5.

### **Estudio Topográfico.**

#### **3.1.1.1 Ubicación del Proyecto**

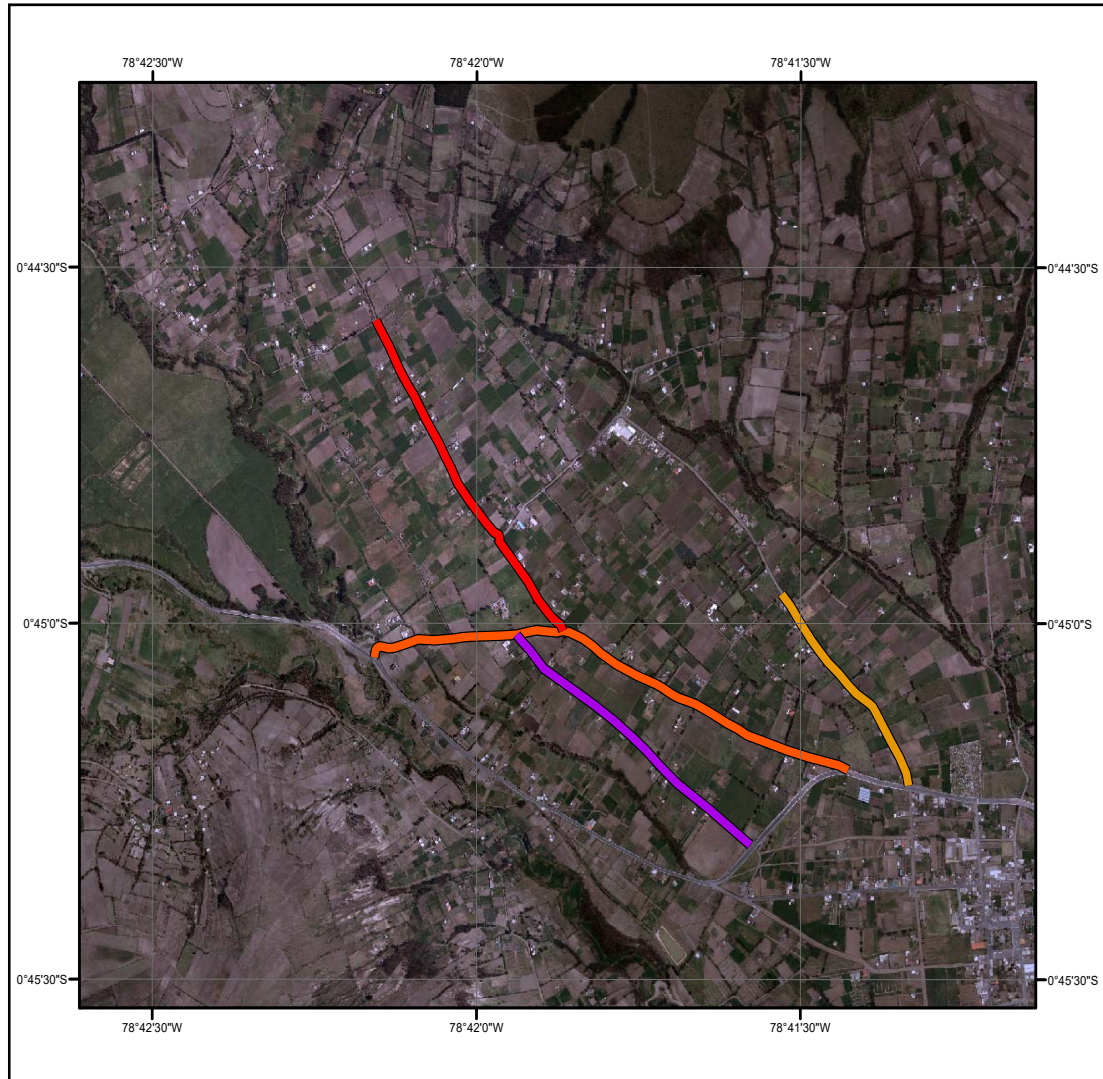
- **Provincia:** Cotopaxi.
- **Cantón:** Latacunga.
- **Parroquia:** Toacaso.
- **Comunidad:** Pilacumbi

#### **3.1.1.2 Gráfico: ubicación del proyecto.**

- Tramo Principal (Color Naranja), con una longitud de 1.488,44 m.
- Primer Tramo (Color Morado) con de una longitud de 883,20 m.
- Según Tramo (Color Rojo), con una longitud de 982,62 m.
- Tercer Tramo (Color Amarillo), con una longitud de 867,31 m.

El estudio de la vía está ubicado en una parte montañosa rodeado por zonas pobladas que no han impedido que se realicen rectificaciones al proyecto original.

**Gráfico N° 31: Ubicación del Proyecto**



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

### **3.1.1.1 Descripción Actual de la Vía.**

Su trazado horizontal no cumple con las normas mínimas de trazado geométrico establecidas en el manual de diseño del MOP 2003, tales como los anchos mínimos de curvatura, pendientes longitudinales, razón por el cual no ofrece seguridad al tráfico, de conformidad con los términos de referencia y los datos de tráfico, la clasificación de la vía se encasilla en una carretera clase III, con un ancho de calzada a nivel de corona de acuerdo a la alternativas de sección de vía, indicadas más adelante.



### **3.1.1.2 Condiciones Actuales de la Vía.**

Las vías centrales de la comunidad Pilacumbi, forma parte del corredor vial que une a las a las comunidad de la Parroquia Toacaso perteneciente a la provincia de Cotopaxi.

Durante los estudios preliminares se realizaron inspecciones para el estudio de suelos, en ellas se pudo evidenciar que la superficie de rodadura está constituido a nivel de terreno, presentando un deterioro del 90% por no contar con un sistema de drenaje.

### **3.1.1.3 Levantamiento Topográfico.**

Para el desarrollo del estudio definitivo se realizaron los levantamientos topográficos y planimétricos, a lo largo de la vía existente, con una faja topográfica de 30 metros a cada lado del eje, las curvas de nivel se muestran espaciadas cada metro en altura.

### **3.1.1.3 Descripción Topográfica.**

- **Tramo Principal** (Color Naranja): La topografía es montañosa y ondulada y sus pendientes son moderadas, con una longitud de 1.488,44 m
- **Primer Tramo** (Color Morado): Topografía montañosa con ascensos y descensos, con pendientes de medias a altas, con de una longitud de 883,20 m
- **Segundo Tramo** (Color Rojo): La topografía es ondulada y sus pendientes son medias a altas, con una longitud de 982,62 m
- **Tercer Tramo** (Color Amarillo): Topografía ondulada con ascensos y descensos con sus pendientes son medias a altas con una longitud de 867,31 m.

### **3.1.1.3 Faja Topográfica.**

El polígono preliminar fue localizado directamente, centrando las tangentes en el camino existente, se ha tratado de realizar el mejoramiento en el trazado horizontal existente de manera que las características geométricas cumplan con las Normas de Diseño.

### **3.1.2 Estudios de Tráfico.**

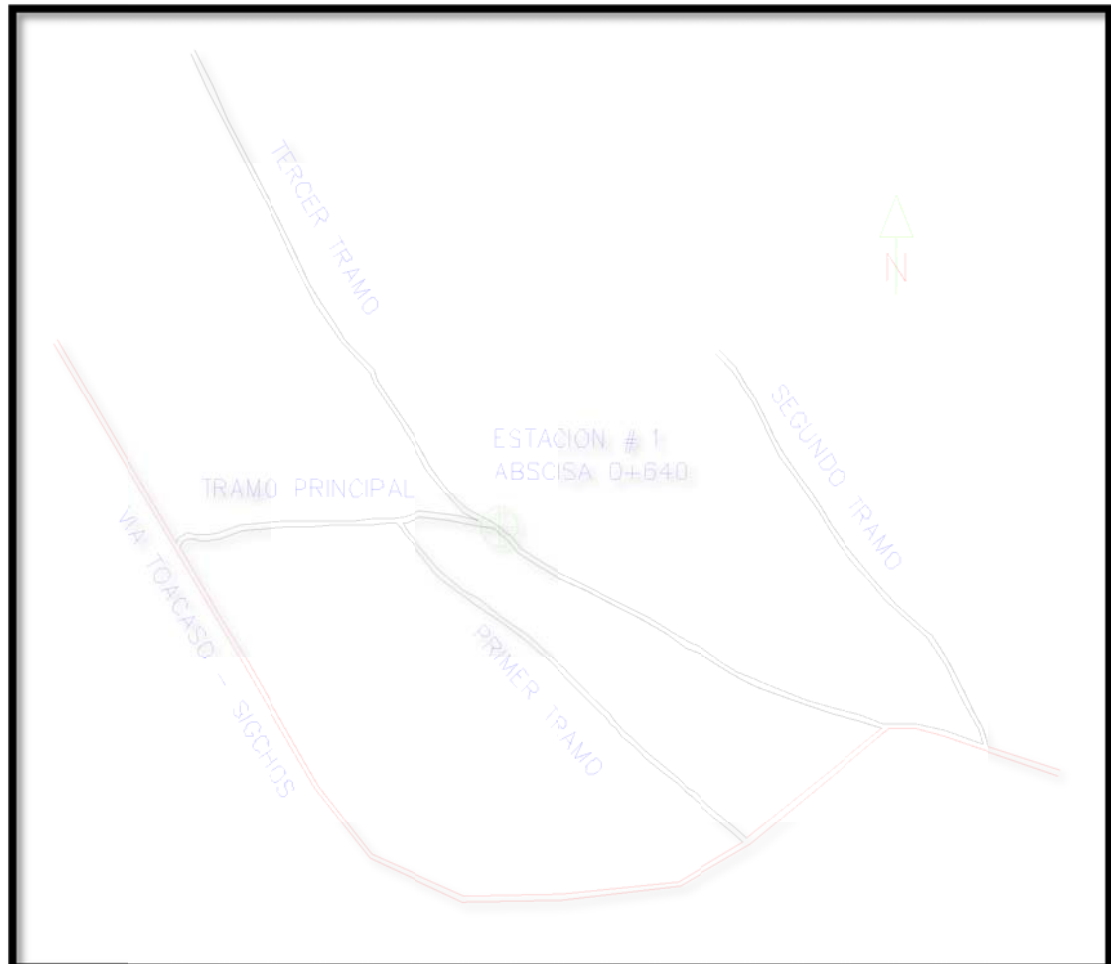
El proyecto consta aproximadamente de 4,22 kilómetros de longitud. Divididos en 4 tramos.

El área en estudio corresponde a la región interandina del Ecuador. El tramo actual es un camino vecinal sinuoso el cual es utilizado para el transporte de personas de la comunidad Pilacumbi y de una regular producción agrícola y ganadera, en este tramo la señalización es nula.

Por las condiciones Geométricas de la vía, el análisis es fundamental, ya que permite analizar el límite de velocidad al que deben circular los vehículos en la vía.

## Esquema de ubicación de la estación de conteo

**Gráfico N° 32: Ubicación de la Estación de Conteo.**



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

La estación de conteo se ubicó en la abscisa 0+640 del tramo principal, realizando el conteo consecutivo, iniciando el lunes 12 de Octubre y finalizando el lunes 19 de Octubre de 2015, obteniendo los siguientes datos:

Para tener un conteo real se establece que se debe realizar el conteo de tráfico como mínimo 7 días seguidos en el cual no tenga mayor influencia por días festivos u otro imprevisto que aumento el tráfico de una forma abrupta por lo cual se ha considerado en tomar los datos de tráfico dentro de 8 días

**Tabla N° 11 Hora Pico del Proyecto.**

FACTOR HORA PICO						
HORA			TIPO DE VEHÍCULOS			TOTAL
			LIVIANOS	BUSES	CAMIÓN	
		2-S				
18:00:00	-	18:15:00	4	0	0	4
18:15:00	-	18:30:00	5	0	2	7
18:30:00	-	18:45:00	7	0	0	7
18:45:00	-	19:00:00	5	0	0	5
<b>TOTAL</b>			21	0	2	23
<b>DISTRIBUCIÓN</b>			91%	0%	9%	100%

**ELABORADO POR:** Edwin Charco

El día lunes 19 de octubre en la hora de 18:00 19:00 se obtuvo el mayor número de vehículos y es con el cual se diseñara el pavimento.

#### **Cálculo del Factor Hora Pico**

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

**Dónde:**

Q= Volumen de tráfico durante la hora

Q<sub>15 max</sub> = volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Según las recomendaciones de las normas MOP-2003, el tráfico generado se obtendrá del 20 % del TPDA actual, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

Entonces:

$$FHP = \frac{23}{4*7_{15max}}$$

$$FPH= 0.82$$

**a) Tráfico Actual.**

Se representa con el número de vehículos que circulan actualmente por la vía.

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

**Dónde:**

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

$\%TH$  = Porcentaje Trigésimo Hora, (Según MTOP: 15% por ser zona rural).

**Tabla N° 12: TPDA actual.**

TIPO	TPD ACTUAL
Liviano	115
2-S	11
TOTAL	126

ELABORADO POR: Edwin Charco

**a) Tráfico Generado**

$$Tg = TPDA_{ACTUAL}$$

$$Tg \text{ liviano} = 115$$

$$Tg \text{ liviano}$$

**Tabla N° 13: Tráfico Generado.**

TRÁFICO GENERADO	
TIPO	TRÁFICO GENERADO
LIVIANO	23
2-S	2
TOTAL	25

LABORADO POR: Edwin Charco

**b) Tráfico atraído**

$$Ta \text{ liviano} = TPDA_{ACTUAL} * 10\%$$

$$Ta \text{ liviano} = 115 * 10\%$$

$$Ta \text{ liviano} = 12$$

**Tabla N° 14 Tráfico Atraído.**

<b>TRÁFICO ATRAÍDO</b>	
<b>TIPO</b>	<b>TRAFICO GENERADO</b>
Liviano	12
2-S	1
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco

**c) Tráfico desarrollado**

$$Td \text{ liviano} = TPDA_{ACTUAL} * 5\%$$

$$Td \text{ liviano} = 115 * 5\%$$

$$Td \text{ liviano} = 6$$

**Tabla N° 15: Tráfico Desarrollado.**

<b>TRÁFICO DESARROLLADO</b>	
<b>TIPO</b>	<b>TRAFICO DESARROLLADO</b>
Liviano	6
2-S	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco

**d) Tráfico Actual**

$$TA \text{ liviano} = TPDA_{ACTUAL} + Tg + Ta$$

$$TA \text{ liviano} = 115 + 23 + 12$$

$$TA \text{ liviano} = 156$$

**Tabla N° 16: Tráfico Actual Total.**

TRÁFICO ACTUAL TOTAL	
TIPO	TRÁFICO DESARROLLADO
LIVIANO	156
2-S	15
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco

**Clasificación de vehículos**

**Tabla N° 17: Clasificación de Vehículos.**

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS	
TIPO	TRÁFICO ACTUAL TOTAL
LIVIANO	156
BUSES	0
PESADOS	15
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco

**e) Tráfico futuro**

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

**Dónde:**

$T_f$  = Tráfico futuro.

$T_a$  = Tráfico actual.

$i$  = Tasa de crecimiento (según Tablas del MTOP 2003).

$n$  = Período del proyecto (10 y 20 años).

**Tabla N° 18: Tasa de Crecimiento.**

Tasas de Crecimiento de Tráfico		
TIPOS DE VEHÍCULOS	PERÍODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

FUENTE: Normas Diseño M.O.P. -2003.

Vehículos Livianos para 20 años:

$$T_f = 156 * (1 + 4\%)^{20}$$

$$T_f = 342 \text{ Vehículos}$$

Vehículos Pesados para 20 años:

$$T_f = 15 * (1 + 5\%)^{20}$$

$$T_f = 40 \text{ Vehículos}$$

**Tabla N° 19 Tráfico Futuro (20 años).**

TRÁFICO FUTURO (20 AÑOS)	
TIPO	TRÁFICO ACTUAL TOTAL
LIVIANO	342
BUSES	0
PESADOS	40
TOTAL	382

ELABORADO POR: Edwin Charco

Vehículos Livianos para 10 años:

$$T_f = 156 * (1 + 4\%)^{10}$$

$$T_f = 231 \text{ Vehículos}$$

Vehículos Pesados para 10 años:

$$T_f = 8 * (1 + 5\%)^{10}$$

$$T_f = 24 \text{ Vehículos}$$



**Tabla N° 20 Tráfico Futuro (10 años).**

<b>TRÁFICO FUTURO (10 AÑOS)</b>	
<b>TIPO</b>	<b>TRÁFICO ACTUAL TOTAL</b>
LIVIANO	231
BUSES	0
PESADOS	24
<b>TOTAL</b>	<b>255</b>

**ELABORADO POR:** Edwin Charco

### **3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

#### **3.2.1 Diseño Geométrico**

La ingeniería de tráfico se encarga del planeamiento y establecimiento de normas de diseño de carreteras que sirven para la comunicación entre distintos sectores o zonas de diferentes ciudades.

Es una parte importante del proyecto debido a que a través de éste se establece la superficie del proyecto en la que se trazará la ruta, con la finalidad que carretera sea funcional y económica para que brinde seguridad y comodidad.

##### **3.2.1.1 Diseño Horizontal**

Para realizar el diseño horizontal se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

##### **a) Tráfico Actual.**

Es:  $T_a = 126$  vehículos identificados de la siguiente manera, 115 vehículos livianos y 11 vehículos pesados.

## b) Tráfico Futuro.

El tráfico futuro para 20 años es  $Tf = 382$  vehículos identificados de la siguiente manera: 342 vehículos livianos y 40 pesados.

De acuerdo con el número de vehículos obtenidos del tráfico futuro mediante los datos obtenidos se determinó el tipo de carretera mediante las normas del MTOP, determinando así una carretera de Clase III.

**Tabla N° 21 Clase de Carretera.**

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.

Con el tipo de carretera obtenido gracias al tráfico proyectado determinamos el tipo de vía de acuerdo a su función:

**Tabla N° 22 Función de la vía según TPDA.**

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	R-I o R-II	Más de 8.000
	I	De 3.000 a 8.000
Vía Colectora	II	De 1.000 a 3.000
	III	De 300 a 1.000
Camino Vecinal	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

Analizando el cuadro anterior se determinó que la vía en estudio será de función Colectora.

**c) Velocidad de diseño.**

Para la determinación de la velocidad de diseño, se tomó en cuenta dos parámetros fundamentales que son:

- La clase de carretera determinada con el TPDA.
- Tipo de topografía del área de proyecto predominante la cual es de tipo montañoso.

**Tabla N° 23 Velocidad de diseño según el TPDA.**

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

Al analizar el cuadro de velocidades de diseño se obtuvo que la velocidad de diseño para el proyecto es de  $40 \text{ Km/h}$ .

**d) Velocidad de Circulación.**

La velocidad de circulación para un TPDA menor a 1000 vehículos, se calcula mediante la fórmula:

$$Vc = 0.8 Vd + 6.5$$

**Dónde:**

$Vc$  = Velocidad de circulación (Km/h)

$Vd$  = Velocidad de diseño (Km/h)

$$Vc = 0.8 Vd + 6.5$$

$$Vc = 0.8 (40 \text{ Km/h}) + 6.50$$

$$Vc = 38.50 \text{ Km/h}$$

**Nota:** Se asume una velocidad de circulación de  $40 \text{ Km/h}$ .

e) **Ancho de Calzada.**

El ancho de calzada se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno.

**Tabla N° 24 Ancho de vía según el TPDA.**

Clase de Carretera	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluta
RI o RII >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 <100 TPDA	4,00	4,00

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

f) **Distancia de visibilidad**

1) **Distancia de visibilidad de parada**

Se determina con la siguiente expresión:

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

**Dónde:**

DVP= Distancia de visibilidad de parada (m)

V= Velocidad de diseño (km/h)

$\bar{f}$ = Fricción longitudinal.

$$\bar{f} = \frac{1.15^2}{Vd^{0.30}} = \frac{1.15^2}{(40 \text{ Km/h})^{0.30}} = 0.380$$

$$DVP = (0.7 * 40) + \frac{(40)^2}{254 * (0.380)}$$

$$DVP = 44.58m$$

**Tabla N° 25 Distancia Mínima de Visibilidad de Parada.**

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII >8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II 1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300 TPDA	110	70	55	70	35	25
V <100 TPDA	70	55	40	55	35	25

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

**Nota:** Se determinó que la distancia mínima divisibilidad es de 40 m.

## 2) Distancia de visibilidad de rebasamiento

Se ha determinado con la siguiente ecuación:

$$DVR = (9.54 * Vd) - 218$$

Dónde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño

$$DVR = (9.54 * 40) - 218$$

$$DVR = 163.60 m$$

**Tabla N° 26 Distancias Mínimas de Visibilidad de Rebasamiento.**

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

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

**Nota:** De acuerdo al cuadro anterior de normas MTOP, indican que para caminos vecinales la distancia mínima de rebasamiento recomendada es de 150 m.

**g) Peralte.**

Para vías de dos carriles se recomienda un peralte máximo de 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada, para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y peraltes del 8% para caminos con capa granular de rodadura y velocidades de hasta 50 Km/h.

Tomando en cuenta estas consideraciones; para velocidades menores a 50 Km/h el peralte máximo será de  $e = 8\%$ .

**1) Desarrollo del Peralte.**

$$* h = e * b$$

**Dónde:**

$* h =$  Sobreelevación (m).

$e =$  Peralte (%).

$b =$  Ancho de la calzada (m).

$$* h = 0.08 * 6.00$$

$$* h = \mathbf{0.48\ m}$$

**Nota:** La gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte, según las normas de diseño del MTOP para una velocidad de diseño de 50 Km/h es, 0.650 % con una máxima pendiente equivalente de 1: 154.

**2) Longitudes de Transición.**

$$L_{mín} = 0.56 * Vd(Km/h)$$

$$L_{mín} = 0.56 * 40(Km/h)$$

$$L_{mín} = \mathbf{22.40\ m}$$

### 3) Radio mínimo de Curvatura Horizontal.

El radio mínimo de curvatura horizontal se lo calculó mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

V= Velocidad de diseño

e = Peralte máximo

f= coeficiente de fricción lateral máxima entre 0.16 a 0.40

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 40$$

$$f = 0.1650$$

$$R_{min} = \frac{40^2}{127(0.08 + 0.1650)}$$

$$\mathbf{R_{min} = 51.42 m}$$

**Nota:** Para el diseño horizontal mediante el software AutoCAD Civil 3D se utilizó un radio asumido de 50.00 m.

#### 3.2.1.2 Diseño Vertical

##### a. Gradientes.

Para el cálculo de la gradiente máxima, se toma en cuenta la topografía del terreno y de acuerdo a las normas de diseño del MTOP, la gradiente máxima recomendada es 9%.

**Tabla N° 27: Gradientes Máximas según el TPDA.**

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

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

La gradiente y Longitud máxima, pueden adaptarse a los siguientes valores:

**Tabla N° 28: Gradientes Máximas según el TPDA.**

GRADIENTES(%)	LONGITUDES (m)
08 - 10	1000
10 - 12	500
12 - 14	250

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

#### b. Curvas Verticales Convexas.

El cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales convexas se determinó mediante la expresión:

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * V$$

**Dónde:**

$L_{\text{mín}}$  = Longitud mínima de la curva (m).

$V$  = Velocidad de diseño (Km/h).

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * 40 \text{ Km/h}$$

$$L_{\text{mín}} = 24.00 \text{ m}$$



### c. Curvas Verticales Cóncavas.

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

La longitud de una curva vertical cóncava se calcula mediante la misma expresión que la longitud para curvas convexas, por lo que se determinó que son las mismas.

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * V$$

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * 40 \text{ Km/h}$$

$$L_{\text{mín}} = \mathbf{24.00 \text{ m}}$$

#### 3.2.1.3 Diseño del Pavimento – Método AASHTO 93.

El diseño del pavimento se lo realizó mediante el Método AASHTO 1993, el cual está basado en las ecuaciones de la AASHTO 1961, 1986 y 1993 las cuales se han modificado incluyendo en ellas factores o parámetros de diseño que no han sido considerados anteriormente.

Para el desarrollo de este método se tomó en cuenta ciertos parámetros de diseño como son:

- Ejes Equivalentes ( $W_{18}$ ).
- Confiabilidad ( $R$ ).
- Desviación Estándar ( $Z_R$ ).
- Desviación Estándar Global ( $S_o$ ).
- Módulo de Resiliencia ( $M_r$ ).
- Índice de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ).
- Número Estructural ( $SN$ ).

Estos parámetros se los aplica en la siguiente fórmula, la cual da como resultado un número estructural SN que permite diseñar el pavimento flexible a soportar la carga requerida.

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

### 3.2.1.3.1 Ejes equivalentes para el período de diseño seleccionado ( $W_{18}$ ).

El diseño del pavimento flexible por el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8.2 Tn) acumulados durante el período de diseño que circularán por el carril de diseño.

**Tabla N° 29: Períodos de análisis según tipos de carreteras.**

Tipo de carretera	(años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
De bajo Volumen	
Pavimentada con asfalto	15 a 25
Rodamiento sin tratamiento (base granular sin capa asfáltica)	10 a 20

FUENTE: Normas de diseño AASHTO.

#### a) Factor de daño.

Los factores de daño utilizados para el diseño del pavimento, fueron recopilados del cuadro demostrativo de cargas útiles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

**Tabla N° 30 Factores de Daño (Fd).**

TIPO	SIMPLE	SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO	
	Ton	P/6.6	Ton	P/8.2	Ton	P/15	Ton		P/23
BUS	4.0	0.13	8	0.91				1.04	
C-2P	2.5	0.02						1.29	
	7.0	1.27							
C-2G	6.0	0.68	11	3.24				3.92	
C-4	6.0	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6.0	0.68			18	2.08	25	1.4	4.16

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

**b) Cálculo del  $W_{18}$ .**

Camión C – 2 – P:

$$W_{18} \text{ Parcial} = TPDA * \# \text{ días} * Fd$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = 11 * 365 * 1.29$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = 5179$$

Camión C – 2 – G:

$$W_{18} \text{ Parcial} = TPDA * \# \text{ días} * Fd$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = 0 * 365 * 3.92$$

$$W_{18} \text{ Parcial} = 0$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = \sum W_{18} \text{ hasta el período de diseño}$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 5179 + 0$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 5179$$

Tabla N° 31: Cálculo del número de ejes.

<b>CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS</b>											
<b>AÑO</b>	<b>% CRECIMIENTO</b>			<b>TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO</b>			<b>CAMIONES</b>		<b>W18 Acumulado</b>	<b>W18 Carril de Diseño</b>	
	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>TPDA TOTAL</b>	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>C-2 P</b>			<b>C-2 G</b>
2015	4.00%	3.50%	5.00%	126	115	0	11	11	0	5179	2590
2016	4.00%	3.50%	5.00%	136	124	0	12	12	0	5602	2801
2017	3.50%	3.25%	4.76%	140	128	0	12	12	0	5742	2871
2018	3.50%	3.25%	4.76%	145	132	0	13	13	0	5943	2972
2019	3.50%	3.25%	4.76%	150	137	0	13	13	0	6151	3076
2020	3.50%	3.25%	4.76%	155	141	0	14	14	0	6367	3183
2021	3.50%	3.25%	4.76%	160	146	0	14	14	0	6590	3295
2022	3.10%	3.06%	4.56%	161	147	0	14	14	0	6612	3306
2023	3.10%	3.06%	4.56%	166	151	0	14	14	0	6817	3409
2024	3.10%	3.06%	4.56%	171	156	0	15	15	0	7028	3514
2025	3.10%	3.06%	4.56%	176	161	0	15	15	0	7246	3623
2026	3.10%	3.06%	4.56%	182	166	0	16	16	0	7471	3736
2027	2.80%	2.90%	4.40%	180	165	0	16	16	0	7416	3708
2028	2.80%	2.90%	4.40%	185	169	0	16	16	0	7624	3812
2029	2.80%	2.90%	4.40%	191	174	0	17	17	0	7837	3919
2030	2.80%	2.90%	4.40%	196	179	0	17	17	0	8057	4028
2031	2.80%	2.90%	4.40%	201	184	0	18	18	0	8282	4141
2032	2.80%	2.90%	4.40%	207	189	0	18	18	0	8514	4257
2033	2.80%	2.90%	4.40%	213	194	0	19	19	0	8753	4376
2034	2.80%	2.90%	4.40%	219	200	0	19	19	0	8998	4499
2035	2.80%	2.90%	4.40%	225	205	0	20	20	0	9250	4625

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.1.3.2 Confiabilidad ( ).

Definida como la probabilidad que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante el período de diseño adoptado. Las normas AASTHO sugieren un nivel de confiabilidad indicados de acuerdo con el tipo de carretera y al sector urbano o rural.

**Tabla N° 32: Niveles de Confiabilidad.**

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad R, (%)	
	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: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

**Nota:** Se asume un valor de confiabilidad  $R = 85\%$ .

### 3.2.1.3.3 Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ ).

La determinación de este parámetro de cálculo, se realizó utilizando la siguiente tabla la cual relaciona el valor de confiabilidad ( $R$ ) con un valor del coeficiente ( $Z_R$ ).

**Tabla N° 33: Desviación Estándar Normal.**

Confiabilidad, R, en porcentaje (%)	Desviación estándar normal, $Z_R$
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

**Nota:** Se asume un valor de la desviación estándar normal igual a  $Z_R = -1.037$ .

#### 3.2.1.3.4 Desviación Estándar Global ( $S_o$ ).

La desviación estándar global, será adoptada de acuerdo a las condiciones locales particulares del sector, que considera posible variaciones en el comportamiento del pavimento y el número de ejes que puede soportar el pavimento.

Las normas AASTHO recomiendan optar un valor entre los intervalos a continuación.

Pavimentos Flexibles

$$0.40 < S_o < 0.50$$

De acuerdo a estos rangos, se utiliza un valor  $S_o = 0.45$ , para construcción nueva.

#### 3.2.1.3.5 Módulo de Resiliencia ( $M_r$ ) (Característica de la Subrasante).

A norma AASHTO propone y establecen una fórmula de correlación con el CBR para países que no cuentan con los equipos necesarios para determinar el módulo de Resiliencia.

Para CBR entre 7.2% a 20% se utiliza la fórmula desarrollada en Sudáfrica.

$$M_r(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$CBR(\text{diseño}) = 9.50 \%$$

$$M_r(\text{psi}) = 3000 * 9.50^{0.65}$$

$$M_r(\text{psi}) = 12961.09\text{psi}$$

$$M_r(\text{psi}) = 12.96 \text{ Ksi}$$

#### 3.2.1.3.6 Índice de Serviciabilidad ( $PSI$ ).

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

$$\Delta PSI = PSI_{\text{Inicial}} - PSI_{\text{Final}}$$

**Dónde:**

$\Delta PSI =$  Índice de servicialidad.

$PSI_{Inicial} =$  Índice de servicialidad inicial.

$PSI_{Final} =$  Índice de servicialidad final.

De acuerdo con las normas AASHTO recomiendan los siguientes valores para el diseño de pavimentos flexibles:

**Tabla N° 34 Serviciabilidad.**

INDICE DE SERVICIABILIDAD	
PSI inicial	Po
Pavimentos rígidos	4,5
Pavimentos Flexibles	4,2
PSI final	Pt
Caminos vecinales	2,5 o mas
Caminos de transito menor	2,00

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

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

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

### 3.2.1.3.7 Determinación del Espesor por Capa.

Para la determinación de los espesores de cada capa se aplica la siguiente ecuación de número estructural SN para la superficie de rodamiento o carpeta, base, sub-base y sus respectivos coeficientes de drenaje.

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

**Dónde:**

$a_1, a_2$  y  $a_3 =$  Coeficiente estructural de la carpeta, base y subbase respectivamente.

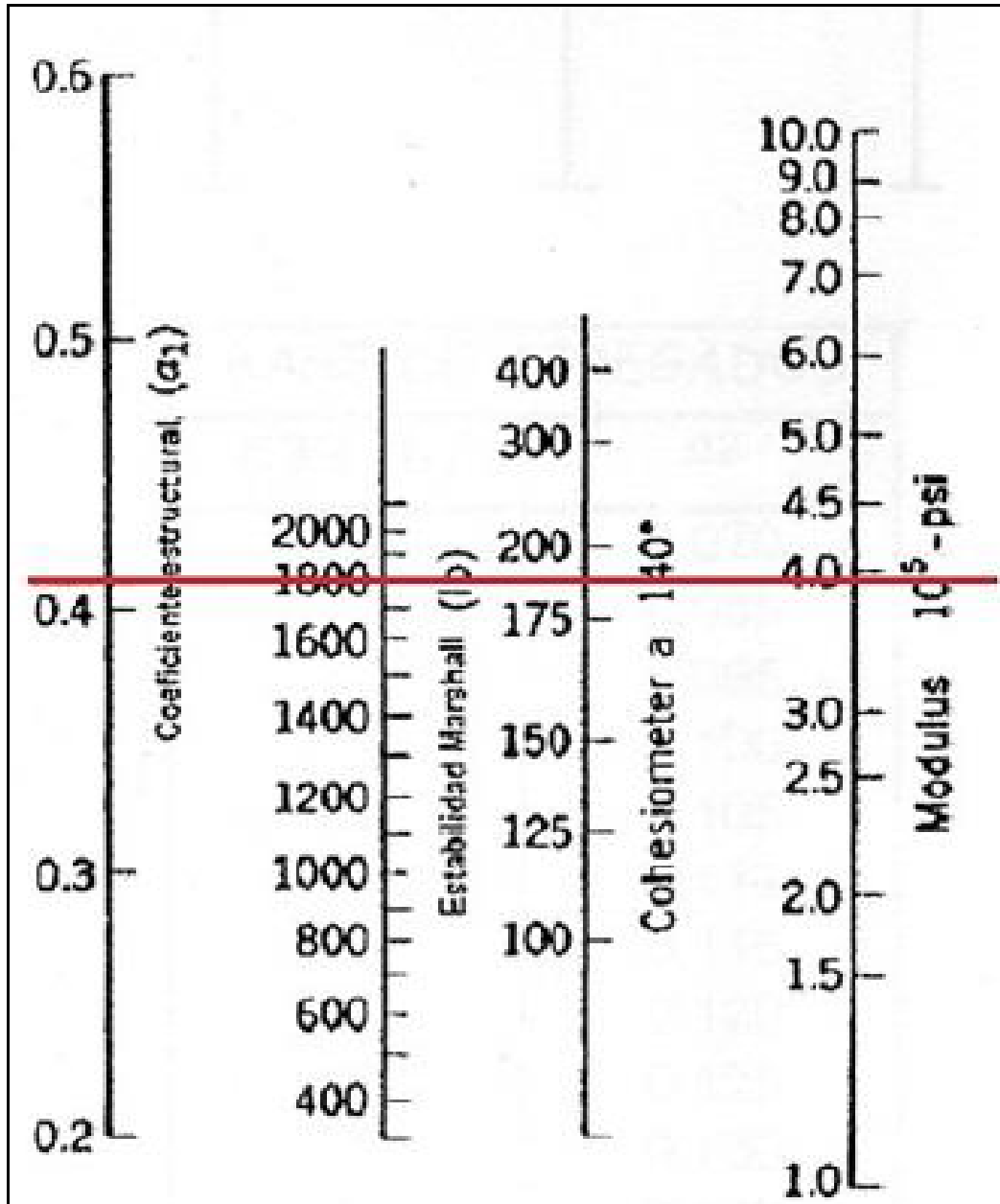
$D_1, D_2$  y  $D_3 =$  Espesor de la carpeta base y subbase respectivamente.

$m_1, m_2$  y  $m_3 =$  Coeficiente de drenaje para base y subbase respectivamente.

a) Coeficiente estructural de Carpeta Asfáltica ( $a_1$ ).

Mediante la estabilidad Marshall mínima con un valor de 1800lbs, para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta ( $1Ksi = 1000 PSI$ ).

Gráfico N.- 34 Nomograma para el coeficiente estructural de carpeta asfáltica ( $a_1$ ).



FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

Al realizar la lectura del nomograma se obtuvo como resultado:

- Módulo de la carpeta asfáltica =  $3.93 * 10^5 Psi = 393 Ksi$
- Coeficiente estructural ( $a_1$ ) = 0.416



Debido al error de apreciación en la lectura del nomograma, se utiliza el siguiente cuadro de la guía AASHTO 93 para obtener por medio de interpolación el valor del Coeficiente estructural ( $a_1$ ).

**Tabla N° 35: Valores del Coeficiente Estructural ( $a_1$ ).**

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	0,850
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

Módulo Elástico	Valor ( $a_1$ )
- 375.000	0.405
400.000	0.420
<hr/>	
25000	0.015
18000	x

$$x=0.00108$$

$$a_1 = 0.416$$

**Nota:** Para la carpeta asfáltica el cemento asfáltico AP – 3 el cual es el más común utilizado en la construcción de carreteras en nuestro país, cuyas características son:

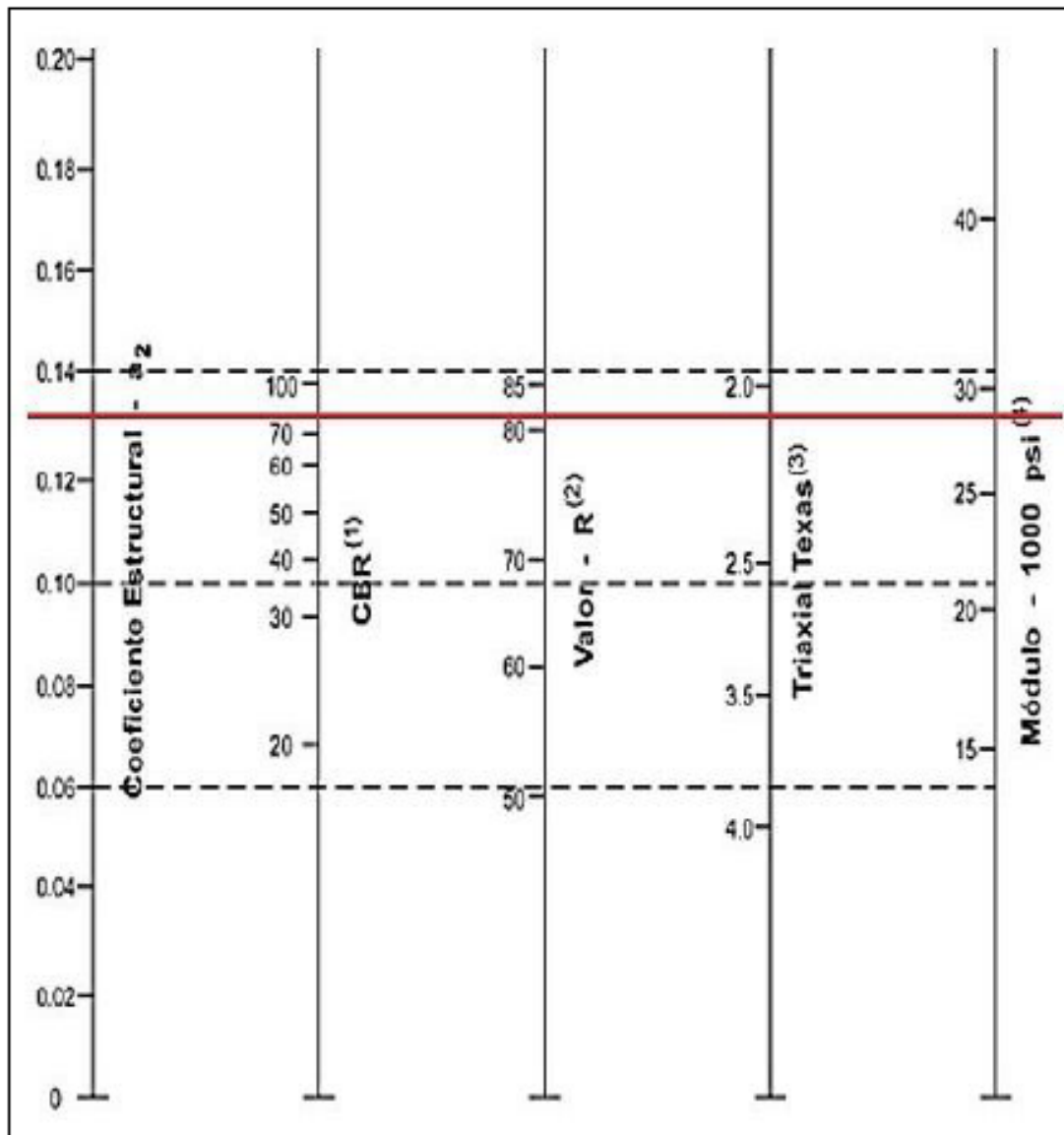
- Grado de Penetración a 25° es de 80 = 120 (2/10 mm).
- Ductilidad a 20° C mínima de 100 cm.
- Solubilidad en Tricloretileno será del 99%.

**b) Coeficiente estructural de la Capa Base ( $a_2$ ).**

Las normas MTOP para el diseño de carreteras establecen que la carga base deberá tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%.

Ingresado el valor de CBR = 80%, en el siguiente nomograma se obtienen el valor del módulo de Resiliencia y coeficiente  $a_2$ .

**Gráfico N° 33: Nomograma para el coeficiente estructural de carpeta asfáltica ( $a_2$ ).**



FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

El valor obtenido en la lectura del nomograma es  $a_2 = 0.133$ , valor que será cotejado mediante el valor del cuadro, debido al error de apreciación en su lectura.

**Tabla N° 36 Coeficiente  $a_2$  en función de CBR.**

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	$a_2$
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

El valor obtenido en el nomograma es igual al valor dado en el cuadro, entonces:

- Coeficiente estructural  $a_2 = 0.133$ .
- Módulo de Resiliencia de la capa base  $M_r = 28000 \text{ psi} = 28.00 \text{ Ksi}$ .

Para este proyecto se propone utilizar un Base Clase 3 la cual está constituida con el 25 % de agregado grueso triturado y mezclado preferentemente en una planta central. La Base Clase 3 propuesta debe cumplir con los siguientes parámetros:

**Tabla N° 37 Ensayos de una Base Clase 3.**

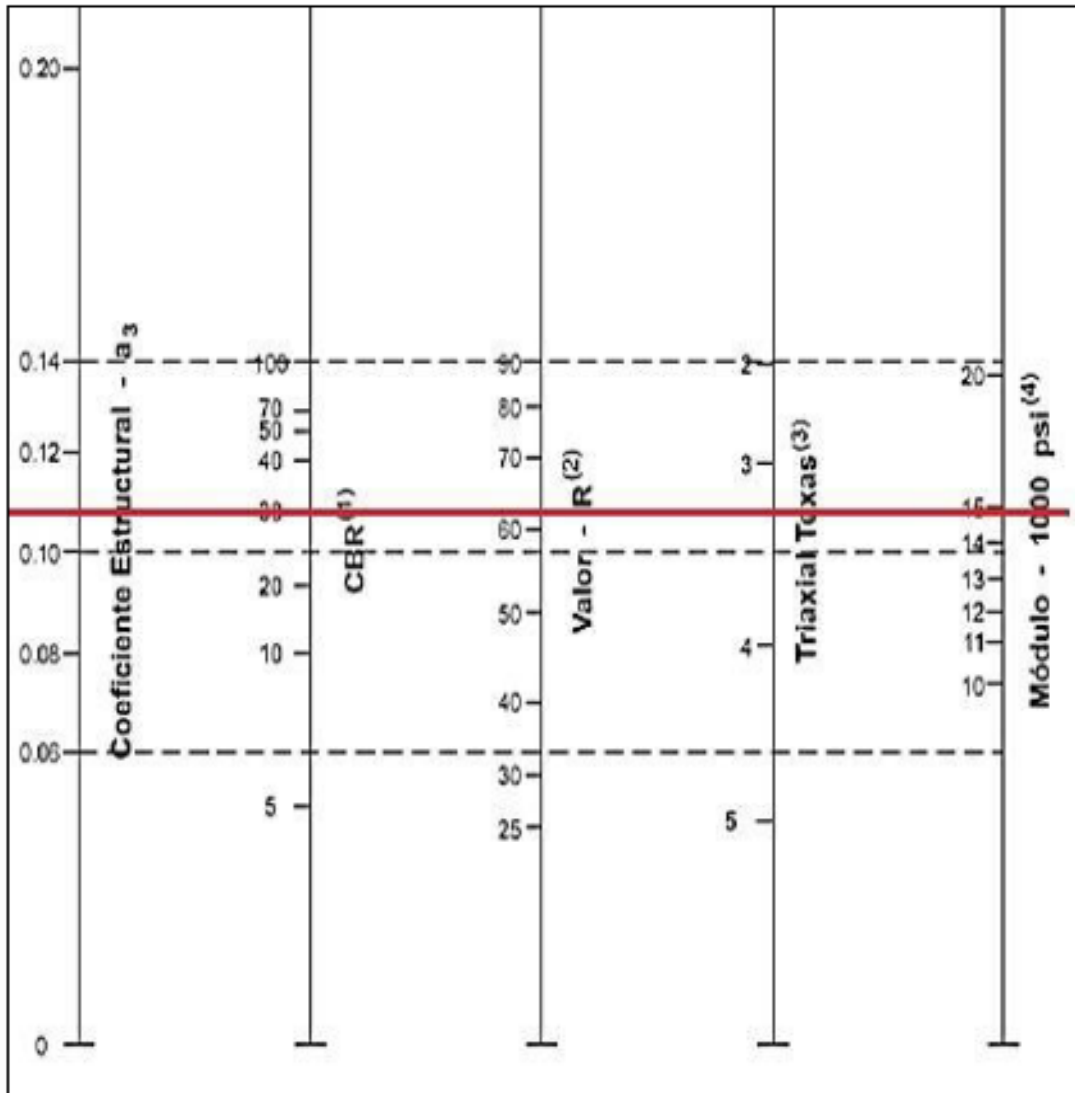
ENSAYOS QUE DEBE CUMPLIR LA BASE CLASE 3		
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	
Límites de Consistencia	Límite Líquido	$\leq 25$
	Límite Plástico	$\leq 6$
Abrasión		$\leq 40\%$

FUENTE: Especificaciones Generales para caminos y puentes MTOP2002.

c) Coeficiente estructural de la Capa Sub-Base  $a_3$ .

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

**Gráfico N° 34: Nomograma para el coeficiente estructural de carpeta asfáltica ( $a_3$ ).**



FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

**Tabla N° 38: Coeficiente  $a_3$  en función de CBR.**

<b>SUB-BASE GRANULAR</b>	
<b>CBR %</b>	<b><math>a_3</math></b>
10	0,08
15	0,09
20	0,093
25	0,102
<b>30</b>	<b>0,108</b>
35	0,115
40	0,12
45	0,125
50	0,128
55	0,13
60	0,135
65	0,138
70	0,14

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

- El valor obtenido para el coeficiente estructural es  $a_3 = 0.108$ .
- Módulo de elasticidad de la sub-base es = 15000 *psi* = 15.00 *Ksi*.

Para este proyecto se propone una Sub-Base Clase 3, la misma que está constituida con un material obtenido en la excavación para plataformas o minas.

La Sub-Base Clase 3 debe cumplir con los requisitos de graduación especificados en el siguiente cuadro de valores:

**Tabla N° 39: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.**

<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa por los tamices</b>
<b>Sub base Clase 3</b>	
3"(76.2 mm)	100
2"(50.4mm)	--
1 1/2(38.1mm)	--
No 4 (4.75mm)	30 - 70
No 40 (0.425mm)	--
No 200 (0.075)	0 - 20

FUENTE: Especificaciones Generales para caminos y puentes MTOP2002.

Los materiales de Sub-Base Clase 3 deben también satisfacer los requerimientos especificados en el siguiente cuadro de datos:

**Tabla N° 40: Ensayo de una Sub-Base Clase 3.**

ENSAYOS QUE DEBE CUMPLIR LA SUB-BASE CLASE 3		
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	
Límites de Consistencia	Límite Líquido	≤ 25
	Límite Plástico	≤ 6
Abrasión		≤ 50%

FUENTE: Especificaciones Generales para caminos y puentes MTOP2002.

**d) Determinación de los Coeficientes de drenaje ( $m_2, m_3$ ).**

Los coeficientes de drenaje están definidos por el tiempo en que el agua tarda en ser removida de las capas granulares del pavimento. (Base y Sub-Base):

**Tabla N° 41: Calidad de drenaje.**

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

FUENTE: Normas de diseño AASHTO.

La calidad del drenaje es buena debido a que el área del proyecto de la vía es de clima templado, seco y ventoso, por lo que se lo clasifica dentro de seco variable con transcurso de precipitación del 5%.

Según referencias del INAMHI el transcurso de precipitaciones es:

**Tabla N° 42: Porcentaje de Precipitaciones.**

Tiempo	Transcurso de precipitaciones
Muy lluvioso (MLL)	15-20%
Lluvioso (LL)	11.5- 15%
Lluvioso variable (LLV)	8.5-11.5%
Seco variable (SV)	5-8.5%
Seco (S)	2.5-5%
Muy Seco (MS)	0-2.5%

FUENTE: INAMHI.

En el siguiente cuadro se presenta los valores para  $m_2$  y  $m_3$  (base y Sub-Base granulares) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

**Tabla N° 43: Tiempo de exposición a la humedad.**

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a nivel de humedad cercanos a la saturación			
	Menor de 1%	1 -5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Deficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

FUENTE: Normas de diseño AASHTO.

La estructura de pavimento estará expuesta a humedad entre el 5% y 25%, donde los coeficientes de drenaje  $m_2$  y  $m_3 = 1.00$ , tomando en cuenta una calidad de drenaje buena.

### 3.2.2 Cálculo de la Estructura del Pavimento.

#### 3.2.2.1 Cálculo del Número Estructural (SN).

El número estructural  $SN$  lo calculamos mediante el programa Ecuación AASTHO 93, ingresando los datos calculados anteriormente:

- Tipo de pavimento: Flexible
- Ejes equivalente:  $W_{18} = 4625$  para  $n = 20$  años
- Confiabilidad:  $R = 85\%$
- Desviación Estándar Normal:  $Z_r = -1.037$
- Desviación Estándar Global:  $S_o = 0.450$
- Módulo de resiliencia de a sub-rasante:  $M_r = 12961$  psi
- Serviciabilidad
- $PSI$  Inicial: 4.20
- $PSI$  Final: 2.00

**Gráfico N° 35: Cálculo del Número estructural (SN).**

FUENTE: Autor – Programa Ecuación AASTHO 93.

**Tabla N° 44: Cálculo del número estructural SN – Método AASTHO 93.**

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL :			SN <sub>TOTAL</sub>
N18 NOMINAL	N18 CALCULO	SN	
3.67	3.67	1.03	
3.67	3.67	0.67	
3.67	3.67	0.96	
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR	

FUENTE: Excel hoja de cálculo AASTHO 93.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93**

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño estructural del pavimento.

**REALIZADO:** Edwin Charco

**Tabla N° 45: Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento.**

<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			393.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>4.63E+03</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-1.037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>12.96</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0.416
Base granular (a <sub>2</sub> )			0.133
Subbase (a <sub>3</sub> )			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			1.000
Subbase (m <sub>3</sub> )			1.000
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>1.03</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>0.67</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0.28</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>0.07</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	4.1 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	5.4 cm	15.0 cm	0.79
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	1.6 cm	25.0 cm	1.06
ESPESOR TOTAL (cm)		45.0 cm	<b>2.67</b>

FUENTE: Excel hoja de cálculo AASHTO 93.

Para la determinación de los espesores de la carpeta asfáltica  $D_1$  y de la capa base  $D_2$ , se debe tomar en cuenta los siguientes valores mínimos:

**Tabla N° 46: Valores mínimos  $D_1$  y  $D_2$  dn función de  $W_{18}$ .**

TRÁFICO $W_{18}$	CARPETA ASFÁLTICA, $D_1$ (pulg.)	CARPETA BASE, $D_2$ (pulg.)
< 50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000	4	6

FUENTE: Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

De acuerdo al cuadro de valores anterior se obtiene el valor de 1.0 pulg. (2.5 cm) para la carpeta asfáltica, y 4.0 pulg. (10 cm) para la capa base. Por razones constructivas se opta por los valores redondeados carpeta asfáltica de 5.00 cm, la capa base de 15.00 cm y la sub-base granular de 25 cm, dándonos una altura total de la estructura del pavimento de 45.00 cm.

**Tabla N° 47: Valores de la estructura de pavimento propuesto.**

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
CAPAS	ESPEORES
Carpeta Asfáltica (cm)	5.00 cm
Base Granular (cm)	15.00 cm
Sub-Base Granular (cm)	25.00 cm
TOTAL	45.00 cm

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.2.2 Comprobación de la estructura de Pavimento.

Para la realización de la comprobación de la estructura del pavimento, se utilizó el programa WESLEA FOR WINDOWS.

**Gráfico N° 36: Información Estructural.**

Property	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Material Type	AC	GB	GB	Soil	Soil
Min Modulus, psi	80000	5000	5000	3000	3000
Layer Modulus, psi	392994.1	28006.8	14996.9	15852.6	15852.6
Max Modulus, psi	2000000	50000	50000	30000	30000
Poisson's Ratio	0.35	0.4	0.4	0.45	0.45
Min - Max	0.15 - 0.4	0.3 - 0.45	0.3 - 0.45	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Thickness, in.	2.36	3.94	5.91	999	Infinite
Slip (0 or 1)	1	1	1	1	

FUENTE: Autor – Programa WESLEA FOR WINDOWS.

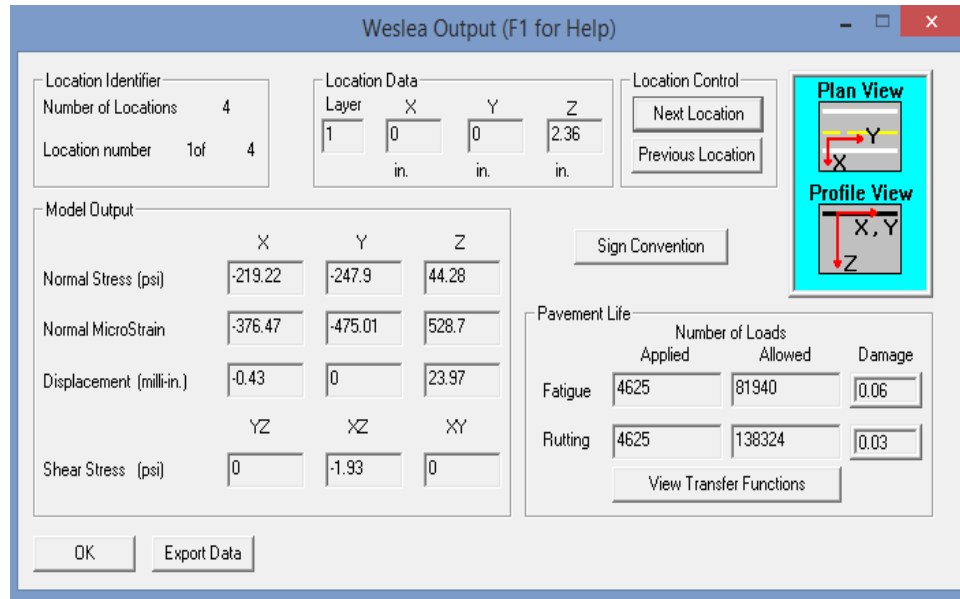
**a) Asignación de Cargas.**

Para la asignación de cargas se utilizó el mismo programa Weslea for Windows en el ítem de “Loads”.

**Gráfico N° 37: Asignación de Cargas.**

FUENTE: Autor – Programa WESLEA FOR WINDOWS.

**Gráfico N° 38: Asignación de Cargas.**



**FUENTE:** Autor – Programa WESLEA FOR WINDOWS.

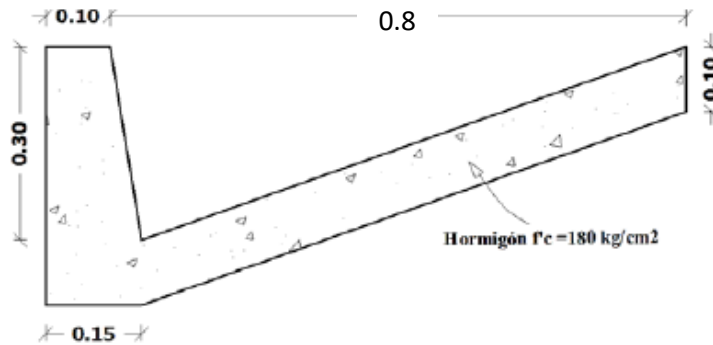
Para el análisis de los resultados se observa la sección de PavementLife (vida del pavimento), Fatigue, donde muestra un valor de 81940 el cual al comparar con el cálculo de ejes equivalentes indica que el daño producido por fatiga es un coeficiente de 0.06, de igual manera el daño por rotura (rutting), nos da un resultado de 138324 y un coeficiente de 0.03, el cual indica que no existirá daño por rotura del período de diseño.

### **3.2.3 Diseño de los sistemas de drenaje.**

#### **3.2.3.1 Cunetas.**

De acuerdo a las normas del MTOP y tomando en cuenta la topografía del terreno, se adopta una cuneta de sección triangular, con un ancho libre en corte de 0.80 m, profundidad del vértice a la cuneta de 0.30 m y un espesor de 0.10 m la misma que no requiere de mucho espacio, tiene mayor facilidad de construcción y mantenimiento.

**Gráfico N° 39: Cunetas**



FUENTE: AUTOR

Para el diseño de esta estructura, se basa en los principios de canales abiertos con flujo uniforme. El caudal que circulará por la cuneta se calculará mediante la fórmula de Manning.

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

Y la ecuación de la continuidad respectivamente:  $Q = V * A$

Dónde:

$V =$  Velocidad (m/seg).

$n =$  Coeficiente de rugosidad de Manning.

$J =$  Pendiente Hidráulica (%).

$Q =$  Caudal de diseño ( $\text{m}^3/\text{seg}$ ).

$A =$  Área de la sección ( $\text{m}^2$ ).

$P =$  Perímetro mojado (m).

$R =$  Radio Hidráulico

**Tabla N° 48: Coeficientes de rugosidad de Manning.**

TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	Coefficiente (n)
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

FUENTE: Normas de diseño AASHTO.

- Cálculo del área mojada de la cuneta:

$$A_{moj.} = \frac{b * h}{2}$$

$$A_{moj.} = \frac{0.80 * 0.30}{2}$$

$$A_{moj.} = \mathbf{0.120 \text{ m}^2}$$

- Cálculo del perímetro mojada de la cuneta:

$$P_{moj.} = X_1 + X_2$$

$$P_{moj.} = 0.36 + 0.67$$

$$P_{moj.} = \mathbf{1.03 \text{ m}}$$

- Se determina el radio hidráulico:

$$R_{hidr.} = \frac{A_{moj.}}{P_{moj.}}$$

$$R_{hidr.} = \frac{0.120}{1.03}$$

$$R_{hidr.} = \mathbf{0.120 \text{ m}}$$

- La velocidad será entonces:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.12^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 15.21 * J^{\frac{1}{2}}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad se obtiene:

$$Q = V * A$$

$$Q = 15.21 * J^{\frac{1}{2}} * 0.120$$

$$Q = 1.825 * J^{\frac{1}{2}}$$

En el siguiente cuadro se presentan caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente.

**Tabla N° 49: Caudales y velocidades permisibles.**

J%	J abs	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0.5	0.005	1.076	0.129
1	0.01	1.521	0.183
1.5	0.015	1.863	0.224
2	0.02	2.151	0.258
2.5	0.025	2.405	0.289
3	0.03	2.634	0.316
3.5	0.035	2.846	0.341
4	0.04	3.042	0.365
4.5	0.045	3.227	0.387
5	0.05	3.401	0.408
5.5	0.055	3.567	0.428
6	0.06	3.726	0.447
6.5	0.065	3.878	0.465
7	0.07	4.024	0.483
7.5	0.075	4.165	0.500
8	0.08	4.302	0.516
8.5	0.085	4.434	0.532

9	0.09	4.563	0.548
9.5	0.095	4.688	0.563
10	0.1	4.810	0.577
10.5	0.105	4.929	0.591
11	0.11	5.045	0.605
11.5	0.115	5.158	0.619
12	0.12	5.269	0.632
12.5	0.125	5.378	0.645
13	0.13	5.484	0.658
13.5	0.135	5.589	0.671
14	0.14	5.691	0.683
14.5	0.145	5.792	0.695
15	0.15	5.891	0.707
15.5	0.155	5.988	0.719
16	0.16	6.084	0.730
16.5	0.165	6.178	0.741
17	0.17	6.271	0.752

**ELABORADO POR: Edwin Charco**

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

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

**Dónde:**

*Q = Caudal máximo esperado en (m<sup>3</sup>/seg).*

*C = Coeficiente de escurrimiento.*

*I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h).*

*A = Número de hectáreas tributarias.*

**Tabla N° 50: Valores de escorrentía para distintos factores.**

<b>POR LA TOPOGRAFÍA</b>	<b>C</b>
Plana con pendientes de 0,2 – 0,6 m/km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 – 4,0 m/Km	0,2
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0,1
<b>POR EL TIPO DE SUELO</b>	<b>C</b>
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
<b>POR LA CAPA VEGETAL</b>	<b>C</b>
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

**FUENTE:** Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

$$C_1 - C'$$

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

$$C = 1 - (0.1 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0.60$$

Se tomará la ecuación del INAMHI para calcular la intensidad de lluvia y su fórmula es:

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

**Dónde:**

*I = Intensidad (mm/h).*

*T = Período de retorno en años (10 años).*

*tc = Tiempo de concentración (min).*

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

$$tc = L/Ve$$

**Dónde:**

*L = Longitud de drenaje (m), longitud máxima entre dos alcantarillas.*

*Ve = Velocidad de escurrimiento (entre 6 y 15 m/min ; tomadas por el GAD Provincial de Cotopaxi).*



$$tc = 1000 \text{ m}/15 \text{ (m/mi)}$$

$$tc = 66.67 \text{ min}$$

Para la intensidad de lluvia tenemos:

**Tabla N° 51: Valores de escorrentía para distintos factores.**

PERIODO	RANGO (MINUTOS)		COEFICIENTES		
	DE	HASTA	a	b	c
1957 - 1977	50	120	144.00	0.15	0.97

FUENTE: Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia (INAMHI).

$$I = \frac{144 * 10^{0.15}}{66.67^{0.97}}$$

$$I = 3.46 \text{ mm/h}$$

Para el área de drenaje de la cuneta para un carril tenemos:

- Longitud máxima entre alcantarillas: 1000 m.
- Ancho de la calzada: 3.50 m (ancho de carril) + 0.80 m (cuneta).
- Longitud de aportación de agua lluvia por los taludes aproximadamente 30 m.

$$A = (4.30 + 30) * 1000$$

$$A = 34300 \text{ m}^2$$

$$A = 3.43 \text{ Ha}$$

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

$$Q = \frac{0.60 * 3.46 * 3.43}{360}$$

$$Q = 0.019 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{Adm.} > Q_{Máx.}$$

$$.740 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.019 \text{ m}^3/\text{seg}$$

**Nota:** Una vez comprobado que el caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado, decimos que el diseño es satisfactorio.

### 3.2.4 Diseño de Alcantarillas – Pasos de agua.

La fórmula de Talbot modificada será la utilizada para diseñar la alcantarilla (pasos de agua) es lo que recomienda el libro de Normas y Diseño Geométrico para carreteras del MTOP y se expresa así:

$$A = 0.183 * c * Ha^{3/4} * I/100$$

Dónde:

*A = Área hidráulica que deberá tener la alcantarilla (m<sup>2</sup>).*

*H = Área de la micro – cuenca por drenar (Ha).*

*I = Intensidad de la precipitación pluvial (mm/h).*

Se considera para este proyecto un bombeo 2.0%.

De las líneas divisorias en el mapa cartográfico y el análisis de la topografía se determinó una área aproximada de 170 Ha.

$$A = 0.183 * c * Ha^{3/4} * I/100$$

$$A = 0.183 * 0.60 * 170^{3/4} * 3.46/100$$

$$A = 0.18 \text{ m}^2$$

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

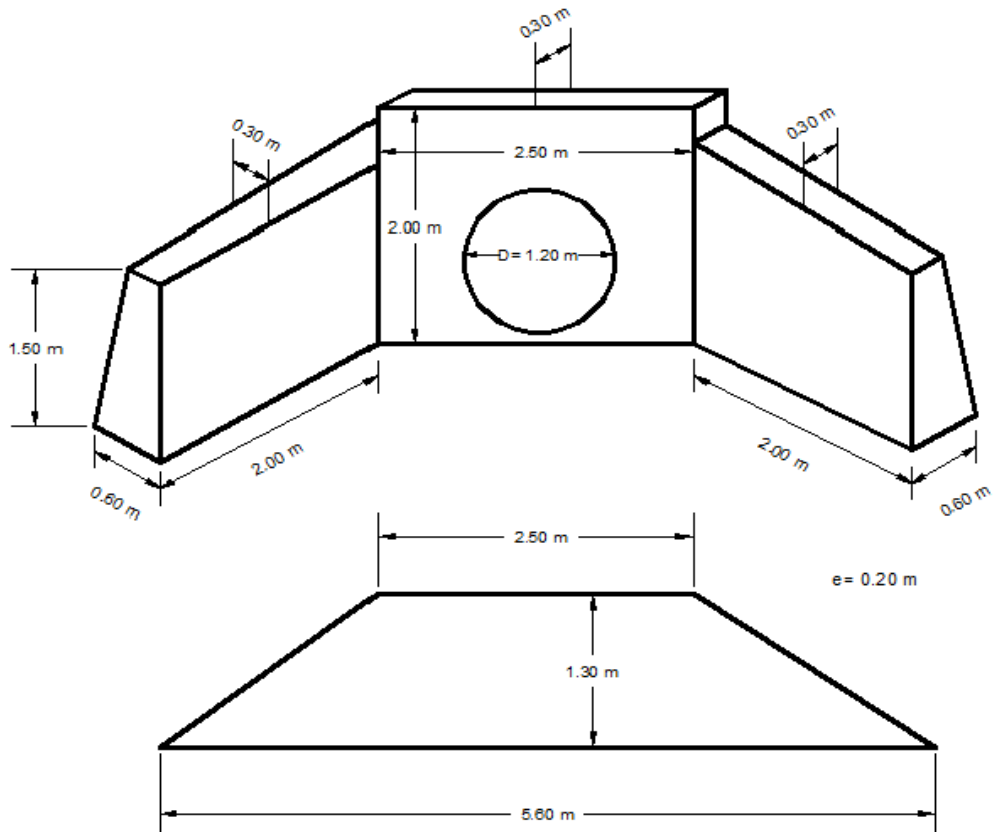
$$D = \sqrt{\frac{0.18 * 4}{\pi}}$$

$$D = 0.49 \text{ m}$$

**Nota:** El diámetro adoptado es igual a 0.50 m.

Debido al mantenimiento y limpieza se recomienda una dimensión mínima de pasos de agua de 1.20 m, y la construcción de cabezales y muros de ala.

**Gráfico N° 40: Dimensión de la Alcantarilla**



**Fuente:** Investigación

### 3.2.5 Ingeniería en Tránsito.

Se deberá cumplir con la forma, color y mensaje indicados por el Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial del Ministerio de Transporte Y obras Públicas para las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

### **3.2.5.1 Generalidades de los Dispositivos para la Regulación del Tránsito**

La función primordial de los dispositivos que sirven para la regulación del tránsito es el indicar a los conductores las precauciones que deben conocer, las limitaciones y características del tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, según las condiciones específicas de la vía. Éstas deben ser de fácil interpretación, suministrando a los conductores y peatones los mensajes claves, sin ambigüedades.

Los dispositivos de regulación del tránsito deben ser elaborados preferiblemente con materiales reflectivos o estar convenientemente iluminados para garantizar la visibilidad de las señales, y lograr la misma forma y color, tanto en el día como en la noche.

La reflectividad se consigue con dispositivos de materiales adecuados que reflejen las luces de los vehículos, sin deslumbrar al conductor, para esto se utiliza láminas reflectivas utilizadas para el efecto, que tienen diverso grado de luminosidad, a saber lámina filtro, lámina grado de ingeniería, diamante, entre otras

Con el fin de garantizar la efectividad de los dispositivos para el control del tránsito, es importante elaborar un estudio minucioso que establezca el mejor uso y ubicación de las señales, para evitar inconvenientes por su mala utilización, además de facilitar la comprensión de las señales y el acatamiento por parte de los usuarios.

Se consideró que los dispositivos para la regulación del tránsito, y en especial las señales verticales, no deben ir acompañados por mensajes publicitarios, dado que le resta efectividad a la señal, convirtiéndose en distractor e incrementando el riesgo de accidentes.

Todas las señales que regulen el tránsito, deben estar conservadas y permanecer en su correcta posición, limpias y legibles, en un sitio que asegure su permanencia para el tiempo de operación de la vía. Para esto, deben realizarse campañas de conservación que incluye cambio de los dispositivos en mal estado, el retiro de los que no cumplan con el objeto para el cual fueron diseñados (debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su instalación) y un mantenimiento rutinario de lavado.

Las dimensiones de las señales se indican en los planos y han sido determinados en base al manual de señalización y a la velocidad de diseño de la vía.

Las señales se han diseñado en cuanto a su localización al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad al usuario. Además los dispositivos están en un sitio fuera del alcance de impactos y desprendimiento, la distancia de la señal medida desde su extremo interior hasta el borde del pavimento según la norma, deberá estar comprendida entre 2.00 m y 4.00 m. pero por las condiciones de la mesa de la vía en estudio, se ha diseñado bajo las medidas entre 1,60 m y 3,60 m.

Para el caso donde no existe la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se consideró adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste.

Las señales preventivas se colocaron antes del riesgo que traten de prevenir a las siguientes distancias: En zona urbana de 60 m. a 80 m., y en zona rural de acuerdo a la velocidad de operación del proyecto de la siguiente manera:

**Tabla N° 52: Valores de escorrentía para distintos factores.**

Velocidad de Diseño	Distancia mínima
40	45
50	60
60	75
70	90

FUENTE: MTOP 2003.

Para el caso de este trazado ya que las velocidades de diseño son de 40 km/h para los tramos montañoso, se consideró la colocación del dispositivo de señalización a 40 m de la irregularidad que se quiere informar, en zonas planas y de 30 m en zonas montañosas. En cuanto a las señales reglamentarias fueron colocadas en el sitio mismo donde se presente el riesgo.

Las señales informativas que por razón de su función llevan mensajes escritos, se ubicaron: Antes de una intersección o de un cruzamiento a las distancias de anticipación y, en el sitio mismo de la intersección o sitio de decisión.

Las señales informativas de ruta y confirmación se colocaron después de una intersección o cruzamiento, a distancias no menores de 20 m antes de los PC y PT, ni 20 m., antes de los ET y TE. Las señales de información general se colocaron antes del servicio indicado en ellas o frente a él, según las condiciones de la vía y el servicio estipulado.

### **3.5.2 Señalización Vertical y Horizontal**

#### **3.2.5.2.1 Señalización Vertical**

El proyecto en estudio se desarrolla por una topografía accidentada montañosa y ondulada, con características geométricas regulares, y con una buena cantidad de curvas y contra curvas que no aseguran un tráfico fluido además de condiciones de visibilidad desfavorables para rebasamiento y parada, acordes con la velocidad de circulación apegadas a las normas del MTOP y que corresponden a camino Clase III.

Las señales verticales consideradas en placas, postes, pórticos o estructuras usadas para este fin son: Preventivas, Reglamentarias e Informativas.

Las señales preventivas indican a los usuarios de la vía, la proximidad y la naturaleza de un peligro difícil de ser percibido a tiempo.

Las señales reglamentarias se han colocado para los usuarios indicando limitaciones, restricciones y prohibiciones que existen en la carretera pudiendo ser prohibitivas u obligatorias. Estas señales se identifican por el código general R seguido por un número, con forma circular de 75 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo, con excepción de la señal “PARE” que es octogonal con fondo rojo y letras blancas y la de “CEDA EL PASO” que será triangular y de borde rojo.

Las señales informativas han sido colocadas para dar información sobre la ruta, sitios de interés y servicios que se tienen a los lados de la vía. Estas señales se identifican

con el código general I seguidas de un número de identificación La mayoría de las señales informativas son rectangulares.

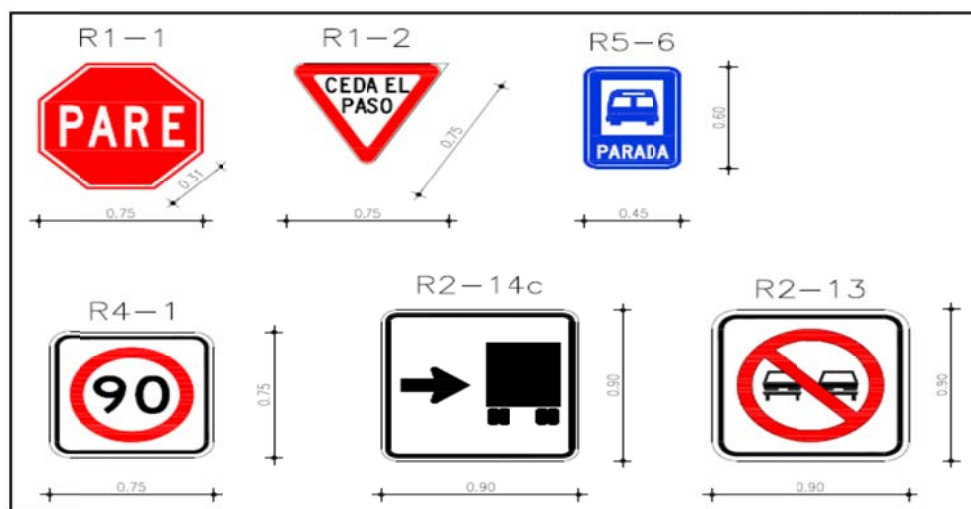
Las señales de información se clasifican en: Señales para identificar carreteras, Señales de dirección y distancias, Señales de localización y Señales de kilometraje.

Las señales para identificación de carreteras, en forma de escudo, se ubican junto con las de dirección y distancia, son rectangulares, sus dimensiones en este tramo no se consideró su utilización.

Las señales de localización son de forma rectangular y están diseñadas igual que las anteriores, en fondo verde con leyenda y símbolos blancos, se ubican inmediatamente antes de las poblaciones.

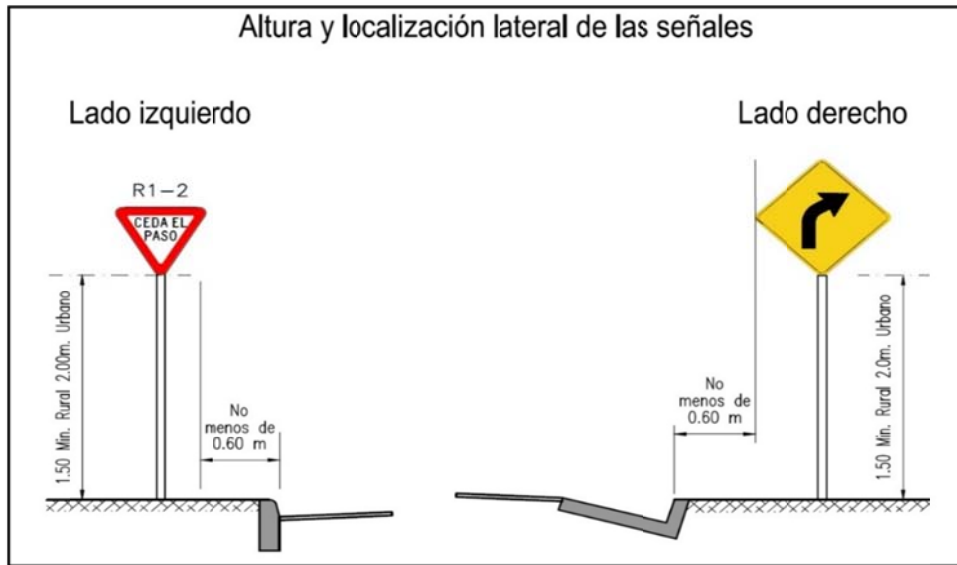
Las señales de kilometraje tienen la forma y dimensiones establecidas en el plano de detalles y serán colocados cada km. Las instrucciones con relación a su ubicación los establecerá el Fiscalizador a fin de dar continuidad desde el origen.

**Gráfico N° 41: Señales Regulatorias.**



FUENTE: INEN

**Gráfico N° 42: Altura y localización de las señales.**



FUENTE: INEN

### 3.2.5.2.2 Señalización Horizontal

Son marcas viales mediante líneas o figuras geométricas aplicadas sobre el pavimento o en el bordillo de la vía, establecidas para satisfacer las siguientes funciones: Delimitar carriles de circulación, Separar sentidos de circulación, Indicar el borde de la calzada, Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de los vehículos, Reglamentar la circulación, especialmente el rebasamiento y el estacionamiento, Completar o precisar el significado de señales verticales, Recordar una señal vertical, Anunciar, guiar y orientar a los usuarios y Proporcionar información o prevenir al conductor.

Las marcas horizontales para cumplir las funciones adecuadas se recomienda estén sujetas a labores de mantenimiento permanentemente, especialmente cuando los volúmenes de tráfico son altos, para este tramo específico se deberá llevar una estadística con información relacionada con gradiente longitudinal, alineación horizontal, presencia de elementos abrasivos, humedad y precipitaciones de la zona, información que permitirá levantar, un archivo relacionado con la durabilidad del material utilizado.



La mayor influencia en el régimen de circulación demuestra una demarcación horizontal 1:1 (igual longitud de línea y de salto) y menor influencia causa la 1:3. La disminución de longitud tanto de la línea demarcada como del salto lleva a la disminución de la velocidad.

### **Diseño de la Señalización Horizontal**

Bajo estos conceptos se ha concebido una línea segmentada que regula la velocidad en la aproximación y salida de sectores peligrosos, mediante la relación entre segmentos y brechas en lugares peligrosos, con el fin de disminuir la velocidad.

En el proyecto se ha diseñado un sistema de demarcación del pavimento constituido por varios tipos de líneas pintadas en color blanco. La señalización horizontal propuesta comprende los siguientes tipos de marcas sobre el pavimento:

**Líneas centrales.-** Se empleará una línea segmentada, para separar el tránsito que circula en direcciones opuestas, las líneas serán pintadas de color amarillo, tienen un ancho de 15 cm., los segmentos tendrán una longitud de 4.5 m, con espaciamiento de 7.5 m,

Se empleará las líneas amarillas continuas en el eje, para indicarle al usuario que en éstos tramos no puede efectuar el rebasamiento, debido a que no se cumple con la distancia de visibilidad mínima, considerando además la utilización de líneas continuas en las proximidades de los centros poblados para controlar el flujo de tránsito.

**Líneas de espaldón.-** Está constituida por una línea continua con un ancho de 10 cm, de color blanco, localizada a lo largo del proyecto a una distancia de 2.9 m, a cada lado del eje y sirve para delimitar el carril de circulación y el espaldón o banquina, consiguiéndose de esta manera que exista avisos a los conductores del final del carril.

**Marcas Sobresalidas del Pavimento.-** Se empleara estos dispositivos a lo largo de la Vía ya que es una vía en que las condiciones climáticas como la neblina hacen difícil la visibilidad de esta manera se tienen una guía para el conductor y evitar pérdidas de pista.

**Gráfico N° 43: Señalización Horizontal.**



FUENTE: INEN.

### 3.2.6 Cálculo del Muro de Contención.

#### 3.2.6.1 Criterios de Diseño.

Para el diseño se han utilizado las Especificaciones del Ministerio de Obras Públicas, las normas de las Asociaciones Técnicas americanas: Standard Specifications for Highway Bridges (AASHTO 2006), American Concrete Institute (ACI) y Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC -11).

Todos los elementos de hormigón armado fueron diseñados por los coeficientes de carga y resistencia, aplicando los factores de carga que prescribe el Código de la AASHTO.

#### 3.2.6.2 Datos Generales

**Tabla N° 53: Datos Generales**

<b>DATOS GENERALES:</b>			
<b>UBICACION:</b>	COMUNIDAD PILACUMBI - PARROQUIA TOACASO - PROVINCIA COTOPAXI		
ALTURA TOTAL INCLUYE CIMENTACION	4.50	m	
RELLENO PESO ESPECIFICO	1.70	T/m <sup>3</sup>	
ANGULO DE FRICCION INTERNA	$\phi =$	35.00	grados
COEFICIENTE DE ROZAMIENTO ENTRE EL MURO Y EL SUELO	$\mu =$	0.60	
FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO		1.50	AASHTO
FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO		1.50	AASHTO
RESISTENCIA DEL HORMIGON		240.00	Kg/cm <sup>2</sup>
LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO		4,200.00	Kg/cm <sup>2</sup>
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO		20.00	T/m <sup>2</sup>
COEFICIENTE ACTIVO		0.50	ka
SOBRECARG	$W_s :$	-	T/m
FACTOR DE MAYORACION DE CARGAS (1,2D+1,6L+1,7H)	$f =$	1.50	
ANGULO DE INCLINACION TERRENO CON CORONA	$\beta =$	32.00	grados
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON ARMADO	$\gamma =$	2.40	T/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON	$\gamma =$	2.20	T/m <sup>3</sup>

ELABORADO POR: Edwin Charco

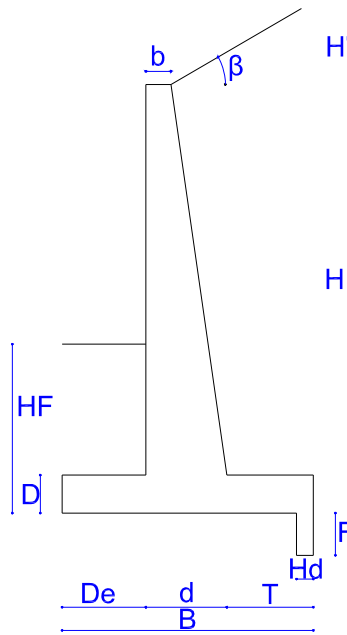
### 3.2.6.3 Pre-Dimensionamiento del Muro

Tabla N° 54: Dimensiones del Muro

PREDIMENSIONAMIENTO:					
	Min	Max	Asumido	Calculo	
b (m)	0.20	0.30	0.25		$b \geq 0,20 \text{ m}$
B (m)	1.80	3.15	2.10		$B = (0.40 - 0.70)H$
D (m)	0.38	0.45	0.35		$D = (1/10 - 1/12)H$
d (m)	0.38	0.45	0.35		$d = (1/10 - 1/12)H$
De (m)	0.70		0.80		
T(m)				0.95	
H'(m)				0.66	
HF(m)			1.50		ALTURA DE CIMENTACION
HT(m)				5.16	
F (m)	0.35	0.53	0.60		ALTURA PIE Hd = 1.5 * D
Hd (m)			0.20		ESPESOR PIE

**Observaciones:** Los cálculos de Pre-Dimensionamiento se los realizo en la hoja de Excel diseño de muros de contención los Colores en rojos son los modificables.

ESQUEMA :



ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.4 Cálculos de los Esfuerzos solicitados en el muro

**Tabla N° 55: Esfuerzos del muro**

PRESION RELLENO			$Pr = \gamma * H' * Ka$
Pr=	4.38	T/m/m	
PRESION SOBRE CARGA			$Ps = W * Ka$
Ps=	-	T/m/m	
PRESION RELLENO + SOBRE CARGA			$Pa = Pr + Ps$
Pa=	4.38	T/m/m	
FUERZA PUNTUAL DE PRESION DE TIERRA			$PA = \frac{1}{2} \gamma * HT^2 * Ka$
PA=	11.28	T/m	
COMPONENTES DE LA PRESION ACTIVA			$Ph = PA * \cos \beta$ $Pv = PA * \sin \beta$
Ph=	9.57	T/m/m	
Pv=	5.98	T/m	
PRESION PASIVA			$pp = \gamma * HF * Kp$ $PA = \frac{1}{2} \gamma * HF^2 * Kp$
pp=	5.11	T/m/m	
PP=	3.83	T/m	
MOMENTO A VOLCAMIENTO (Mv)			$z = HT/3$ $Mv = PA * z$
z=	1.72	m	
Mv=	16.45	(T-m)/m	

**Observaciones:**  
pp: presión pasiva  
PP: fuerza Puntual debido a la presión Pasiva  
pa: Presión Activa  
PA: fuerza puntual debido a la presión Activa  
Ph;Pv: Componentes de la fuerza puntual de la presión Activa  
z: Altura a la que se aplica la fuerza puntual generada por la presión  
β: inclinación del talud sobre la corona del muro  
Mv: momento a volcamiento

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.5 Cálculos del Momento de Resistente

**Tabla N° 56: Momento Resistente**

MOMENTO RESISTENTE (Mr)					
FIG.	AREA m2	VOL. m3	W T	DIST. m	M T-m
1	0.735	0.735	1.76	1.05	1.85
2	1.0375	1.0375	2.49	0.925	2.30
3	0.2075	0.2075	0.50	1.08	0.54
4	0.2075	0.2075	0.35	1.12	0.39
5	3.9425	3.9425	6.70	1.625	10.89
6	0.34	0.34	0.59	1.75	1.02
Pv			5.98	2.1	12.56
<b>TOTAL</b>			<b>N= 18.37</b>	<b>Mr=</b>	<b>29.56</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.6 Chequeos de factores de seguridad (FSV; FSD)

**Tabla N° 57: Factores de Seguridad**

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO (FSV > 1.5)			
F.S.V=	1.80	Pasa	
FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO (FSD > 1.5)			
fr=	11.02	T	$fr = \mu * N$
F.S.D=	1.15	Falla Colocar un Diente	
PESO TOTAL SE ENCUENTRA EN EL 1/3 MEDIO			
X=	0.71	m	$X = \frac{(Mr - Mv)}{N}$
$\frac{B}{3} \leq X \leq \frac{2B}{3}$			SE ENCUENTRA EN EL 1/3 MEDIO
0.70		1.4	
<b>ESQUEMA:</b>			

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.7 Chequeo del Esfuerzo del Suelo

Tabla N° 58: Esfuerzos del suelo

REVISION DE q ADM > q CALCULADO			
e=	0.34	m	$e = \frac{B}{2} - X$
M=	6.18	(T-m)/m	$M = N * e$
$q = \frac{WT}{B * L} \pm \frac{6M}{B^2 * L}$			PASA
$q_{MAY} =$	17.15		T/m <sup>2</sup>
$q_{MENO} =$	0.35		T/m <sup>2</sup>
<b>ESQUEMA:</b>			

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.8 Calculo de Presiones para cada Dovela

Tabla N° 59: Presiones de Dovela

$P_n = \gamma * k_a * (Z - H')$			
P0=	0.56	T/m/m	
P1=	1.26	T/m/m	
P2=	1.97	T/m/m	
P3=	2.67	T/m/m	
P4=	3.38	T/m/m	
P5=	4.08	T/m/m	
$M_u = f \left\{ \frac{Z^2}{6} (2P_0 + P_n) \right\}$			
<b>Observaciones:</b>			

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.9 Calculo de Momentos para cada Dovela

**Tabla N° 60: Momentos de Dovela**

DOVELA	Z	Pn	$Mu = f \left\{ \frac{Z^2}{6} (2P0 + Pn) \right\}$
	m	T/m	T-m
1	0.83	1.26	0.41
2	1.66	1.97	2.12
3	2.49	2.67	5.87
4	3.32	3.38	12.37
5	4.15	4.08	22.36

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.10 Chequeo a Flexión y Corte

**Tabla N° 61: Flexión y Corte**

M	$d(i) = dm + M * X$	$Vu = f \left\{ (p0 + p5) * \left( \frac{H}{2} \right) \right\}$	CHEQUEO	
	m	T	FELXION d Cal.	CORTE V adm
0.02	20.0	14.43	PASA	PASA
	22.0			
	24.0	$Vc = \frac{Vu}{\phi * B * d}$		
	26.0			
	28.0			

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.11 Diseño de la Pantalla

**Tabla N° 62: Diseño de Pantalla**

DOVELA	d	Mu	Kmax	P max	P min	K
	cm	T-m				
1	20	0.41	0.42	0.0119	0.0034	0.0050
2	22	2.12				0.0215
3	24	5.87				0.0499
4	26	12.37				0.0897
5	28	22.36				0.1398

ELABORADO POR: Edwin Charco



**Tabla N° 63: Armadura**

P cal.	P real.	As	ARMADURA
		cm2	
0.000287	0.00336	6.71	7 $\phi$ 12
0.001244	0.00336	7.39	7 $\phi$ 12
0.002942	0.00336	8.06	7 $\phi$ 12
0.00543	0.00543	14.12	7 $\phi$ 12 + 4 $\phi$ 14
0.008787	0.00879	24.60	7 $\phi$ 12 + 4 $\phi$ 14 + 6 $\phi$ 16

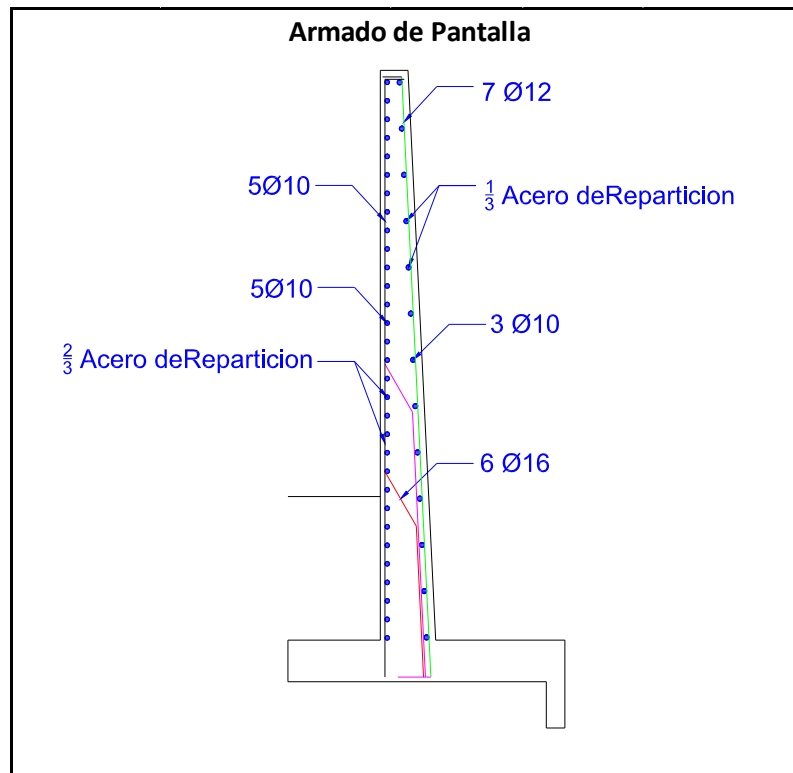
ELABORADO POR: Edwin Charco

**Tabla N° 64: Acero de repartición**

ACERO DE REPARTICION			CARA	
			EXTERIOR	INTERIOR
			2/3	1/3
As rep=	6	cm2	4.00	2.00
		ARMADURA:	5 $\phi$ 10	3 $\phi$ 10

ELABORADO POR: Edwin Charco

**Gráfico N° 44: Armado de Pantalla**



ELABORADO POR: Edwin Charco

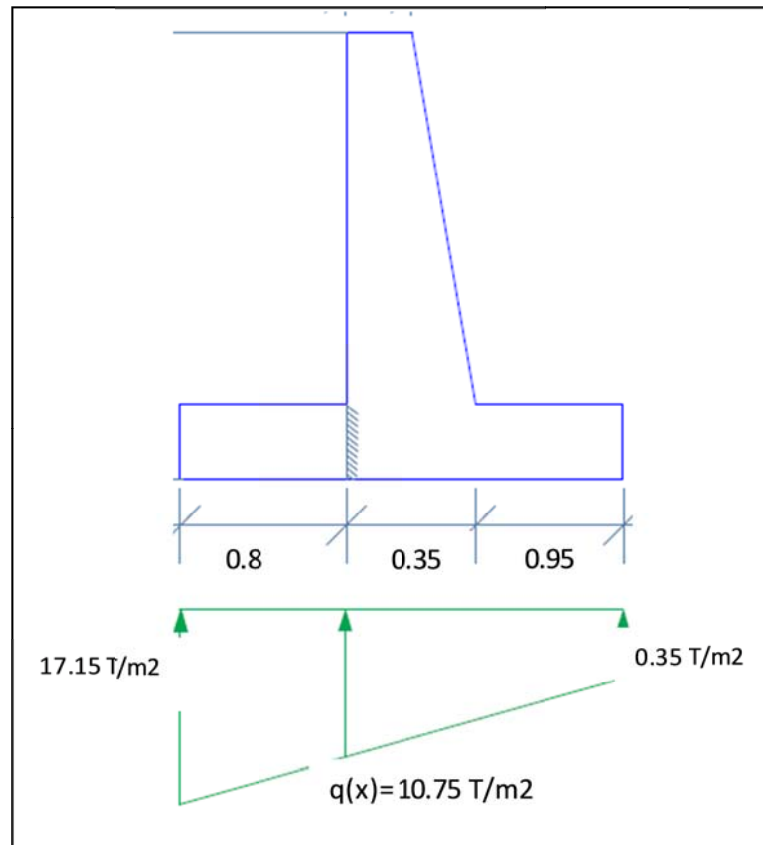
### 3.2.6.12 Diseño del Dedo

**Tabla N° 65: Diseño de Dedo**

DISEÑO DEL DEDO							
M	q (x)	$V = f \left\{ qM(x) - \left( \frac{m * x^2}{2} \right) \right\}$	Vc	V adm	Mu	d cal.	d
	T/m2	T	kg/cm2	kg/cm2	T-m	cm	cm
8.00	10.75	16.74	7.03	8.21	7.21	14.40	28
Comentarios:			Pasa		Pasa		

ELABORADO POR: Edwin Charco

**Gráfico N° 45: Diseño del dedo**



ELABORADO POR: Edwin Charco

**Tabla N° 66: Armado**

Mu	Kmax	P max	P min	K	P cal.	P real.	As	Armado
T-m							cm2	
7.21	0.42	0.0119	0.0034	0.0451	0.002648	0.00336	9.40	9 φ 12

ELABORADO POR: Edwin Charco

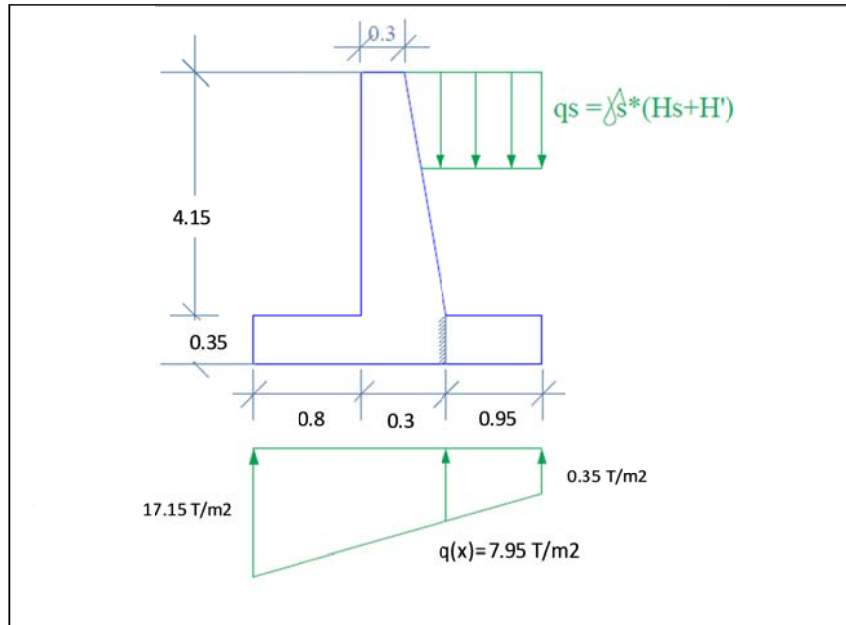
**Tabla N° 67: Acero de Repartición**

<b>ACERO DE REPARTICION</b>		<b>AMARRE</b>		<b>Observaciones:</b> Por código se colocará el 50% de la armadura en la zona de compresión
		1/3		
As rep=	7	cm <sup>2</sup>	2.33	
<b>Observaciones:</b>			4 φ 10	

ELABORADO POR: Edwin Charco

**3.2.6.13 Diseño del Talón**

**Gráfico N° 46: Diseño del Talón**



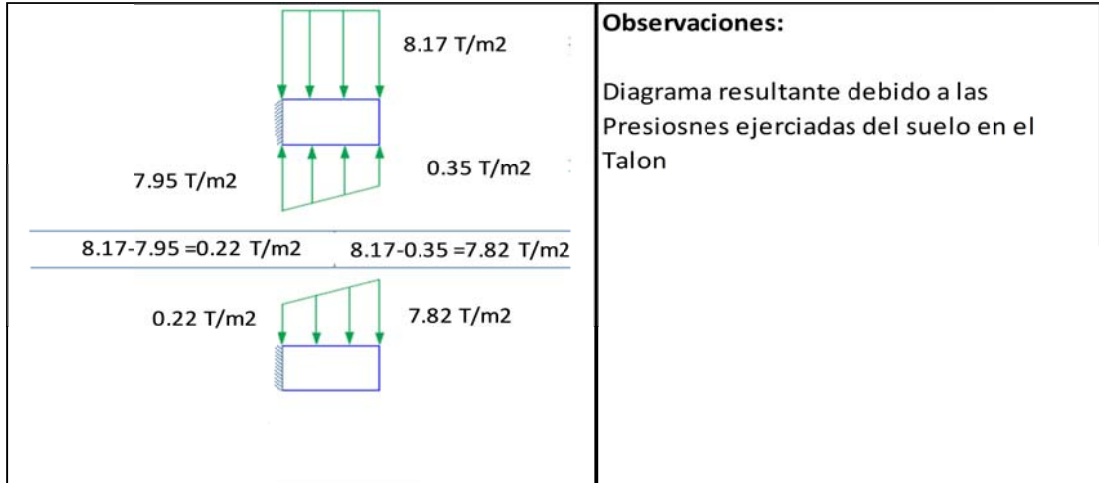
ELABORADO POR: Edwin Charco

M	q (x)	q(S)	q 2	q 1	$V = f \left\{ qM(x) - \left( \frac{m * x^2}{2} \right) \right\}$
	T/m <sup>2</sup>	T/m <sup>2</sup>	T/m <sup>2</sup>	T/m <sup>2</sup>	T
8.00	7.95	8.17	0.22	7.82	<b>5.73</b>

Vc	V adm	Mu	d cal.	d
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	T-m	cm	cm
2.41	8.21	3.58	10.15	28
<b>Pasa</b>		<b>Pasa</b>		

ELABORADO POR: Edwin Charco

**Gráfico N° 47: Diagrama de presión**



ELABORADO POR: Edwin Charco

DOVELA	d	Mu	Kmax	P max	P min	K	P cal.	P real.	As	Armado
	cm	T-m							cm2	
1.00	28.00	3.58	0.42	0.0119	0.0034	0.02	0.0013	0.00	9.40	9 φ 12

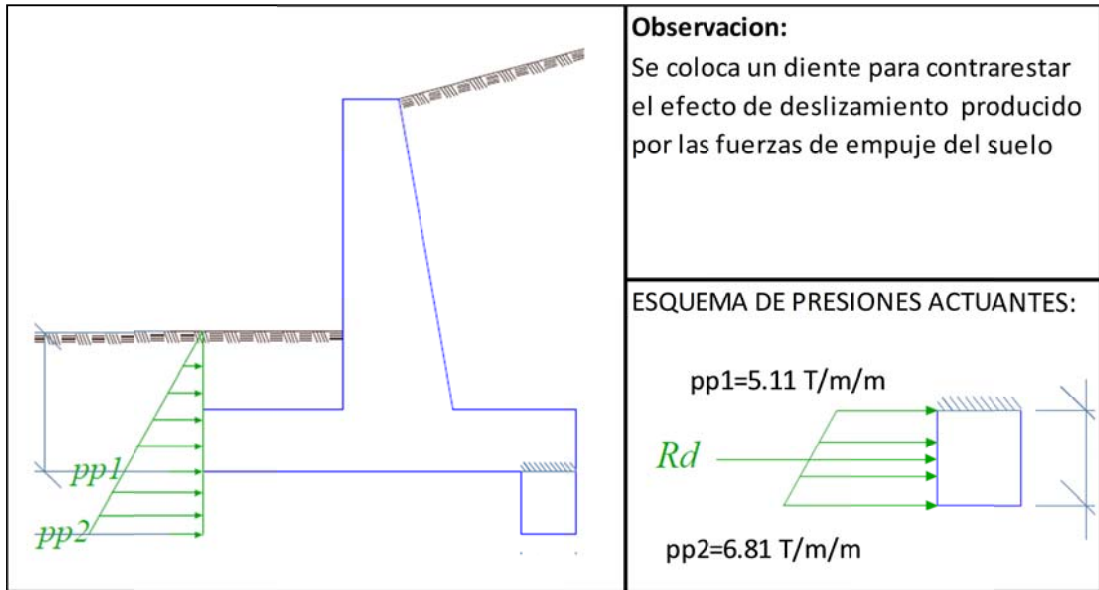
ACERO DE REPARTICION			AMARRE
As rep=	7	cm2	2.33
			1/3

**Observaciones:**  
Por código se colocara el 50% de la armadura en la zona de compresion o por fines constructivos.

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.2.6.14 Diseño del Pie

Gráfico N° 48: Diseño del Pie



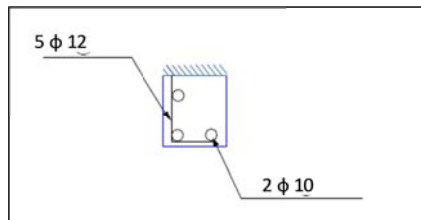
ELABORADO POR: Edwin Charco

M	pp1 T/m/m	pp2 T/m/m	Rd T	d cm	$V = f \left\{ qM(x) - \left( \frac{m * x^2}{2} \right) \right\}$ T	Vc kg/cm2	V adm kg/cm2	Mu T-m	d cal. cm	d cm
3.40	5.11	7.15	3.68	13.00	5.52	4.99	8.21	1.75	7.09	13.00
						Pasa		Pasa		

DOVELA	d cm	Mu T-m	Kmax	P max	P min	K	P cal.	P real.	As cm2	Armado
1	13	1.75	0.42	0.0119	0.0034	0.0507	0.002987	0.00336	4.36	5 φ 12

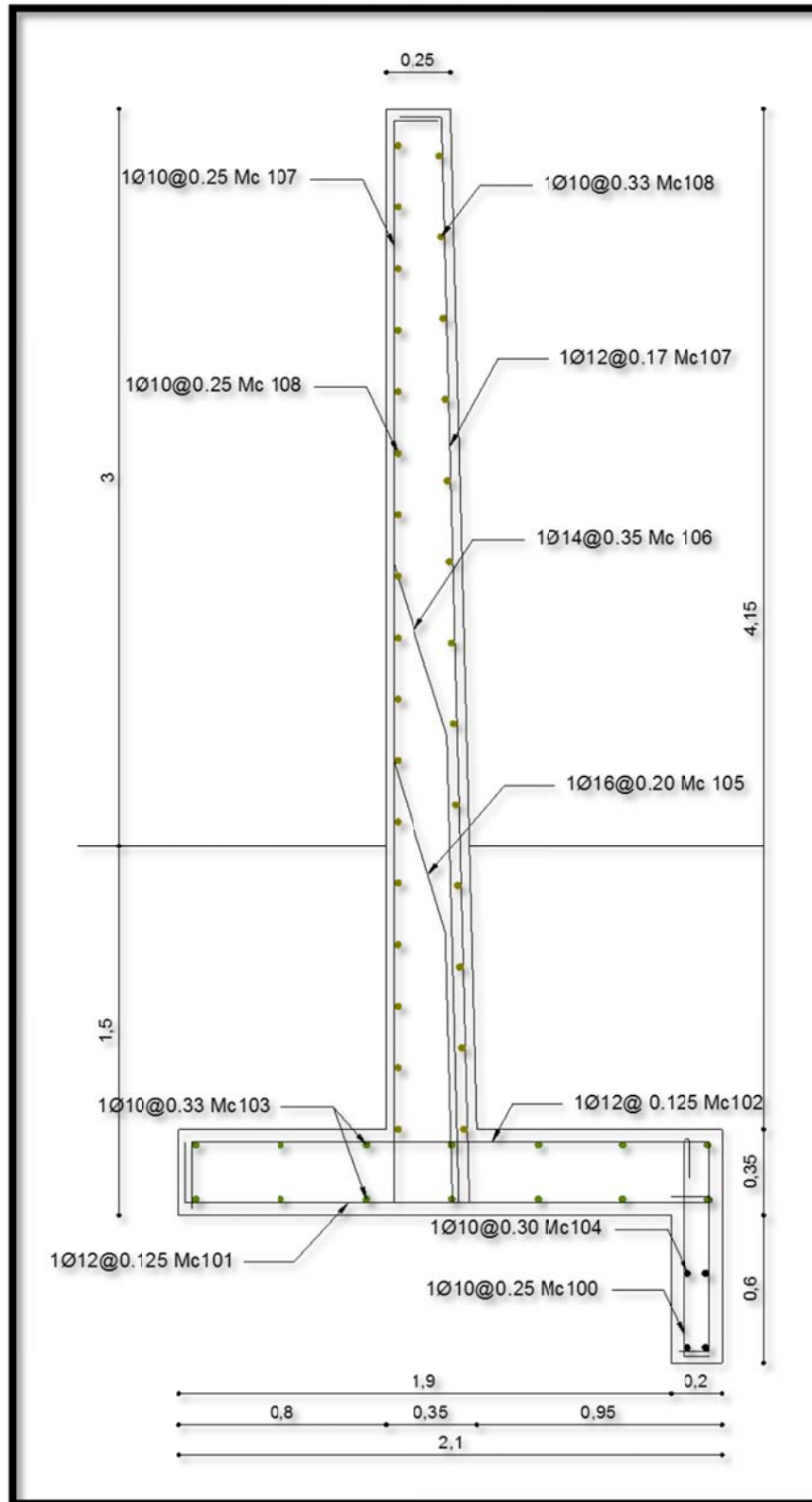
ACERO DE REPARTICION			AMARRE
			1/3
As rep=	4	cm2	1.33
			2 φ 10

ELABORADO POR: Edwin Charco



ELABORADO POR: Edwin Charco

Gráfico N° 49: Armado del Muro



ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.3 PLANOS.

- **Lamina #1:** Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tramo Principal
- **Lamina #2:** Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tramo Principal
- **Lamina #3:** Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Primer Tramo
- **Lamina #4:** Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Segundo Tramo
- **Lamina #5:** Diseño Geométrico En Planta Y Perfil Tercer Tramo
- **Lamina #6:** Secciones Transversales Tramo Principal
- **Lamina #7:** Secciones Transversales Primer Tramo
- **Lamina #8:** Secciones Transversales Segundo Tramo
- **Lamina #9:** Secciones Transversales Tercer Tramo
- **Lamina #10:** Plano Estructural Muro De Contención Ubicado En La Abscisa 0+080 Del Tramo Principal

### 3.4 PRECIOS UNITARIOS.

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 35

RUBRO : 1.1

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION (EQUIPO TOPOGRAFICO)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					9.87
Equipo de Topografia	1.00	6.00	6.00	12.0000	72.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>81.87</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Topografo 2 EO C1	1.00	3.57	3.57	12.0000	42.84
Cadenero EO D2	2.00	3.22	6.44	12.0000	77.28
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	12.0000	77.28
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>197.40</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Estacas de madera de 20 cm	u	30.0000	0.25	7.50
Pintura Esmalte	lt	2.0000	5.50	11.00
Clavos de 2 a 2 1/2"	kg	0.5000	2.20	1.10
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>19.60</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	298.87
INDIRECTOS (%) 20.00%	59.77
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>358.64</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>358.64</b>

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 35

RUBRO : 2.1

UNIDAD: Ha

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.15
Tractor de Orugas	1.00	75.00	75.00	3.2500	243.75
Motosierra	2.00	2.40	4.80	3.2500	15.60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>261.50</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de Tractor OP C1	1.00	3.57	3.57	3.2500	11.60
Operador de Equipo Liviano EO D2	2.00	3.22	6.44	3.2500	20.93
Peon EO E2	1.00	3.22	3.22	3.2500	10.47
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>43.00</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	304.50
INDIRECTOS (%) 20.00%	60.90
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>365.40</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>365.40</b>

SON: TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 35**

RUBRO : 2.2

UNIDAD: m2

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS MENORES

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.01</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.0120	0.04
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	0.0120	0.04
Peon EO E2	1.00	3.22	3.22	0.0120	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.12</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Estacas de madera de 20 cm	u	1.0000	0.25	0.25	
Pintura Esmalte	lt	0.0100	5.50	0.06	
Clavos de 2 a 2 1/2"	kg	0.0200	2.20	0.04	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.35</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.48</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.58</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.58</b>

SON: CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 35**

RUBRO : 2.3

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION DE SUELO SIN CLASIFICAR

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.0350	1.40
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.41</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador de Excavadora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0350	0.12
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	0.0175	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.23</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.64</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.97</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.97</b>

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 35

RUBRO : 2.4

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTO A MAQUINA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.0450	1.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.82</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de Excavadora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0450	0.16
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	0.0225	0.14
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.0112	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.34</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.16
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.43
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.59</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.59</b>

SON: DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 35

RUBRO : 2.5

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.0300	1.20
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0300	1.20
Rodillo Neumatico	1.00	30.00	30.00	0.0300	0.90
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0300	0.54
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.88</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	3.00	3.22	9.66	0.0300	0.29
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.0300	0.11
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0300	0.14
Operador de Excavadora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0300	0.11
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0300	0.11
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0300	0.10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.86</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.74
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.95
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>5.69</b>

SON: CINCO DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 7 DE 35**

RUBRO : 3.1  
 DETALLE : ACABADO DE OBRE BASICA

UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0041	0.16
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0041	0.12
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0041	0.07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.36</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0041	0.01
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0041	0.01
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0041	0.02
Peon EO E2	8.00	3.22	25.76	0.0041	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.15</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.0200	0.70	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.01</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.52</b>
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.10
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.62</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.62</b>

SON: SESENTA Y DOS CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 35**

RUBRO : 3.3  
 DETALLE : TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (transp libre 500m)

UNIDAD: m3/km

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.0075	0.19
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.19</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0075	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.04</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.23</b>
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.05
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.28</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.28</b>

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 9 DE 35**

RUBRO : 3.4

UNIDAD: m3/Km

DETALLE : TRANSPORTE SUB-BASE CLASE 3, DMT=63 Km

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.0075	0.19
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.19</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0075	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.04</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.23</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.28</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.28</b>

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 35**

RUBRO : 3.5

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE BASE CLASE 3, DMT= 63 Km

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.0075	0.19
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.19</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0075	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.04</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.23</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.28</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.28</b>

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 35**

RUBRO : 3.6

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA, DMT = 106 Km

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.0080	0.20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0080	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.04</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.24</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.29</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.29</b>

SON: VEINTE Y NUEVE CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 35**

RUBRO : 4.1

UNIDAD: m3

DETALLE : MATERIAL PRESTAMO LOCAL

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0175	0.53
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0175	0.70
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0175	0.32
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.56</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0175	0.06
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0175	0.06
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0175	0.08
Peon EO E2	1.00	3.22	3.22	0.0175	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.26</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.82</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.18</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.18</b>

SON: DOS DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 13 DE 35**

RUBRO : 4.2  
 DETALLE : SUB-BASE CLASE 3 (e=25cm)

UNIDAD: m3

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0120	0.48
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0120	0.36
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0120	0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.08</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0120	0.04
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0120	0.04
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0120	0.06
Peon EO E2	6.00	3.22	19.32	0.0120	0.23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.37</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Agua	m3	0.0400	0.70	0.03	
Material cribado (explotación y minado)	m3	1.2000	3.75	4.50	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.53</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5.98</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	1.20
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>7.18</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>7.18</b>

SON: SIETE DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 DE 35**

RUBRO : 4.3  
 DETALLE : BASE CLASE 3 (e=15 cm)

UNIDAD: m3

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0120	0.48
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0120	0.36
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0120	0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.08</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0120	0.04
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0120	0.04
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0120	0.06
Peon EO E2	6.00	3.22	19.32	0.0120	0.23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.37</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Material cribado (explotación y minado)	m3	1.2000	3.75	4.50	
Agua	m3	0.0400	0.70	0.03	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.53</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5.98</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	1.20
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>7.18</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>7.18</b>

SON: SIETE DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 35**

RUBRO : 4.4

UNIDAD: lts

DETALLE : ASFALTADO RC-250 para Imprimación

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Distribuidor de asfalto	1.00	45.00	45.00	0.0020	0.09
Escoba Mecanica	1.00	15.00	15.00	0.0020	0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.12</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador distr asfalto OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0020	0.01
Operador de Escoba OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0020	0.01
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	0.0020	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.03</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Asfalto RC-250 (Esmeraldas - Latacunga)	Lt	0.8400	0.27	0.23	
Diesel	Lt	0.2100	0.23	0.05	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.28</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Asfalto RC-250 (Esmeraldas - Latacunga)	Lt	0.8400	0.08	0.07	
Diesel	Lt	0.2100	0.02	0.00	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.07</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.50</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 20.00%	<b>0.10</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.60</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.60</b>

SON: SESENTA CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 35**

RUBRO : 4.5

UNIDAD: m2

DETALLE : CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE (5 cm de espesor)

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Planta Asfaltica	1.00	125.00	125.00	0.0047	0.59
Cargadora Frontal	1.00	40.00	40.00	0.0047	0.19
Planta Electrica 175 KVA	1.00	50.00	50.00	0.0047	0.24
Terminadora de Asfalto	1.00	80.80	80.80	0.0047	0.38
Rodillo Neumatico	1.00	30.00	30.00	0.0047	0.14
Rodillo Tandem Liso	1.00	30.00	30.00	0.0040	0.12
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.68</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Op. Acabado Pav Asfaltico OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0047	0.02
Operador Cargadora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0047	0.02
Op. Planta Asfaltica OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0047	0.02
Operador de Rodillo OP C2	2.00	3.39	6.78	0.0047	0.03
Operador de Equipo Liviano EO D2	1.00	3.22	3.22	0.0047	0.02
Peon EO E2	16.00	3.22	51.52	0.0047	0.24
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.0047	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.37</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Asfalto (Latacunga - Esmeraldas)	Lt	9.4000	0.27	2.54
Agregados triturados	m3	0.0528	17.00	0.90
Arena para asfalto	m3	0.0396	15.00	0.59
Diesel	Lt	1.9200	0.23	0.44
Aditivo Magnobon	Kg	0.0720	3.90	0.28
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.75</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Asfalto (Latacunga - Esmeraldas)	Lt	9.4000	0.08	0.75
Diesel	Lt	1.9200	0.02	0.04
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.79</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7.59</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 20.00%	<b>1.52</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>9.11</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>9.11</b>

SON: NUEVE DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 35**

RUBRO : 5.1

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGON SIMPLE PORTLANS CLASE B fc=240 kg/cm2. Cabezales, muros de ala) Ypasos de agua(alcantarilla). Incl.Encofrado

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.95
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.0000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.0000	3.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>9.95</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>		<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor	EO C1	1.00	3.57	3.57	1.0000	3.57
Albañil	EO D2	2.00	3.22	6.44	1.0000	6.44
Carpintero	EO D2	1.00	3.22	3.22	1.0000	3.22
Peon	EO E2	8.00	3.22	25.76	1.0000	25.76
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>38.99</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Cemento	kg	360.5000	0.14	50.47
Ripio	m3	0.8500	16.50	14.03
Arena	m3	0.6500	16.50	10.73
Agua	m3	0.2200	0.70	0.15
Tabla de encofrado de 25 cm	u	4.0000	2.40	9.60
Alfajia de 7x5x250 cm	u	2.0000	2.50	5.00
Pingo D=10 CM A 12 CM L=3.00M	u	4.0000	1.70	6.80
Clavos de 2 a 2 1/2"	kg	0.5000	2.20	1.10
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>97.88</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>146.82</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>176.18</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>176.18</b>

**SON:** CIENTO SETENTA Y SEIS DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 18 DE 35**

RUBRO : 5.2

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE CEMENTO PORTLAND CLASE B  $f_c=180$  kg/cm2. Cunetas).Incl.Encofrado

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.63
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.0000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.0000	3.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>9.63</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>		<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor	EO C1	1.00	3.57	3.57	1.0000	3.57
Albañil	EO D2	1.00	3.22	3.22	1.0000	3.22
Peon	EO E2	8.00	3.22	25.76	1.0000	25.76
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>32.55</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Cemento	kg	334.0000	0.14	46.76
Ripio	m3	0.8500	16.50	14.03
Arena	m3	0.6300	16.50	10.40
Agua	m3	0.2200	0.70	0.15
Tabla de encofrado de 25 cm	u	0.1000	2.40	0.24
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>71.58</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>113.76</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>136.51</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>136.51</b>

SON: CIENTO TREINTA Y SEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 19 DE 35**

RUBRO : 5.3  
 DETALLE : ACERO EN BARRA REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2

UNIDAD: Kg

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Cizalla	1.00	2.00	2.00	0.0140	0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Fierrero EO D2	2.00	3.22	6.44	0.0140	0.09
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.0140	0.05
Ayudante de Fierrero EO E2	4.00	3.22	12.88	0.0140	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.32</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Acero de refuerzo	kg	1.0500	1.10	1.16	
Alambre de amarre N° 18	kg	0.0500	2.40	0.12	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1.28</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.65</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.98</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.98</b>

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 20 DE 35**

RUBRO : 5.4  
 DETALLE : TUBERIA DE ACERO CORRUGADO, D =1.20 m, e=2.50 mm, PM-100, Empenable

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.81
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.81</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	0.5500	1.96
Fierrero EO D2	2.00	3.22	6.44	0.5500	3.54
Peon EO E2	6.00	3.22	19.32	0.5500	10.63
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>16.13</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubería Acero Corrugado D = 1.20 m incl transp	m	1.0250	172.30	176.61	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>176.61</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>193.55</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>232.26</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>232.26</b>

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y DOS DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 21 DE 35**

RUBRO : 6.1

UNIDAD: m3

DETALLE : Control y reconformación de materiales excedentes en escombreras

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Tractor de Orugas	1.00	75.00	75.00	0.0030	0.23
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0030	0.09
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0030	0.12
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.0030	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.49</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador de Rodillo OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0030	0.01
Operador de Tractor OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0030	0.01
Operador de Motoniveladora OP C1	1.00	3.57	3.57	0.0030	0.01
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	0.0030	0.02
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0030	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.06</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>0.55</b>	
<b>INDIRECTOS (%)</b>			20.00%	<b>0.11</b>	
<b>UTILIDAD (%)</b>			0.00%	<b>0.00</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>0.66</b>	
<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>0.66</b>	

SON: SESENTA Y SEIS CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 22 DE 35**

RUBRO : 7.1

UNIDAD: u

DETALLE : Trampa de Grasas y aceites

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.14
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.5000	2.50
Vibrador	1.00	3.00	3.00	0.5000	1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5.14</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	1.0000	3.57
Albañil EO D2	2.00	3.22	6.44	1.0000	6.44
Peon EO E2	4.00	3.22	12.88	1.0000	12.88
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>22.89</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Cemento	kg	237.0000	0.14	33.18	
Ripio	m3	0.9000	16.50	14.85	
Arena	m3	0.6000	16.50	9.90	
Agua	m3	0.1200	0.70	0.08	
Acero de refuerzo	kg	40.0000	1.10	44.00	
Clavos de 2 a 2 1/2"	kg	0.5000	2.20	1.10	
Tabla de encofrado de 25 cm	u	1.0000	2.40	2.40	
Tubo PVC - 4" y accesorios	m	1.0000	4.50	4.50	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>110.01</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>138.04</b>	
<b>INDIRECTOS (%)</b>			20.00%	<b>27.61</b>	
<b>UTILIDAD (%)</b>			0.00%	<b>0.00</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>165.65</b>	
<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>165.65</b>	

SON: CIENTO SESENTA Y CINCO DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 23 DE 35**

RUBRO : 7.2

UNIDAD: u

DETALLE : Fosa de desechos Biodegradables

<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.					3.86
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.86</b>
<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>
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	6.0000	19.32
Peon EO E2	3.00	3.22	9.66	6.0000	57.96
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>77.28</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>81.14</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>16.23</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>97.37</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>97.37</b>

SON: NOVENTA Y SIETE DÓLARES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 24 DE 35**

RUBRO : 7.3

UNIDAD: u

DETALLE : Fosa Séptica

<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.					3.93
Concretera	1.00	5.00	5.00	4.0000	20.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	4.0000	12.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>35.93</b>
<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>
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	4.0000	14.28
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	4.0000	12.88
Peon EO E2	4.00	3.22	12.88	4.0000	51.52
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>78.68</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Cemento	kg	600.0000	0.14	84.00	
Ripio	m3	3.0000	16.50	49.50	
Arena	m3	1.9500	16.50	32.18	
Agua	m3	1.0000	0.70	0.70	
Tabla de encofrado de 25 cm	u	1.0000	2.40	2.40	
Clavos de 2 a 2 1/2"	kg	0.5000	2.20	1.10	
Acero de refuerzo	kg	50.0000	1.10	55.00	
Tubo PVC - 4" y accesorios	m	1.0000	4.50	4.50	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>229.38</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>343.99</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>68.80</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>412.79</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>412.79</b>

SON: CUATROCIENTOS DOCE DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 25 DE 35**

RUBRO : 7.4  
 DETALLE : Letrina Sanitaria

UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>8.05</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	4.00	3.22	12.88	10.0000	128.80
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	10.0000	32.20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>161.00</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Bloque alivianado	u	120.0000	0.28	33.60
Cemento	kg	206.0000	0.14	28.84
Arena	m3	0.4160	16.50	6.86
Agua	m3	0.1300	0.70	0.09
Inodoro incluido accesorios	u	1.0000	58.60	58.60
Hojas de zing	u	4.0000	15.00	60.00
Pingos	u	5.0000	1.70	8.50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>196.49</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>365.54</b>
INDIRECTOS (%) 20.00%	73.11
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>438.65</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>438.65</b>

SON: CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 26 DE 35**

RUBRO : 7.5  
 DETALLE : Agua para control de Polvos

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.1200	2.16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.19</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer tanqueros CH C1	1.00	4.67	4.67	0.1200	0.56
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.56</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua control de polvos	m3	1.0000	0.35	0.35
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.35</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.10</b>
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.62
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.72</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3.72</b>

SON: TRES DÓLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 27 DE 35**

RUBRO : 7.6

UNIDAD: u

DETALLE : Area Plantada (Arboles y Arbustos), incluye control fitosanitario

<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.					0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>
<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>
Peon EO E2	1.00	3.22	3.22	0.2400	0.77
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.77</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Plantas	u	1.1200	1.35	1.51	
Replante	u	1.0000	0.25	0.25	
Control Fitosanitario	u	1.0000	0.15	0.15	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1.91</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.72</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>0.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.26</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>3.26</b>

SON: TRES DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 28 DE 35**

RUBRO : 7.7

UNIDAD: u

DETALLE : Charlas de Concientización

<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.					2.29
Equipos de proyección	1.00	10.00	10.00	13.5000	135.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>137.29</b>
<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>
Tecnico Obras Civiles EO C2	1.00	3.39	3.39	13.5000	45.77
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>45.77</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Laminas diapositivas	u	1.0000	15.00	15.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>15.00</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>198.06</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>0.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>237.67</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>237.67</b>

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE DÓLARES CON SESENTA Y SIETE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 29 DE 35**

RUBRO : 7.8

UNIDAD: u

DETALLE : Charlas de Adiestramiento

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.02
Equipos de proyección	1.00	10.00	10.00	6.0000	60.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>61.02</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Tecnico Obras Civiles EO C2	1.00	3.39	3.39	6.0000	20.34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>20.34</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Laminas diapositivas	u	1.0000	15.00	15.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>15.00</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>96.36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>115.63</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>115.63</b>

**SON: CIENTO QUINCE DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 30 DE 35**

RUBRO : 8.1

UNIDAD: ml

DETALLE : Sum e Instalac de Guardacaminos Doble, incl Gemas Reflectivas y Terminales

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.09</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Perfilero EO C2	1.00	3.39	3.39	0.1300	0.44
Peon EO E2	3.00	3.22	9.66	0.1300	1.26
Maestro Mayor EO C1	0.25	3.57	0.89	0.1300	0.12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.82</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
Guarda Camino W= E=2.5mm; Long=3.81 m	ml	2.0000	15.80	31.60	
Terminal de guardacamino e=2.5 mm	u	0.2000	15.71	3.14	
Postes de guardavía H=1.80 m; E=2.5 mm	ml	0.5600	20.41	11.43	
Set de pernos y tuercas	glb	1.0000	1.20	1.20	
Gemas Reflectivas	u	2.0000	3.00	6.00	
Cemento	kg	13.0000	0.14	1.82	
Arena	m3	0.0350	16.50	0.58	
Agua	l	10.0000	0.01	0.10	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>55.87</b>
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>57.78</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>69.34</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>69.34</b>

**SON: SESENTA Y NUEVE DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 31 DE 35**

RUBRO : 8.2

UNIDAD: m

DETALLE : Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjeadora	1.00	3.50	3.50	0.0016	0.01
Barredora Mecanica	1.00	15.00	15.00	0.0016	0.02
Vehiculo Liviano	1.00	10.00	10.00	0.0016	0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Peon EO E2	3.00	3.22	9.66	0.0016	0.02
Chofer Otros Camiones CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0016	0.01
Operador de Barredora OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0016	0.01
Operador Franjeadora OP C2	1.00	3.39	3.39	0.0016	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.05</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Pintura de tráfico blanco	Gln	0.0100	35.76	0.36
Diluyente thiñer	Gln	0.0030	6.25	0.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.38</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.48</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 20.00%	<b>0.10</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.58</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.58</b>

SON: CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 32 DE 35**

RUBRO : 8.3

UNIDAD: u

DETALLE : Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Vehiculo Liviano	1.00	10.00	10.00	0.0100	0.10
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.11</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	0.0100	0.03
Peon EO E2	1.00	3.22	3.22	0.0100	0.03
Chofer Otros Camiones CH C1	1.00	4.67	4.67	0.0100	0.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.11</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Tachas sólidas rfelct.D=10 cm	u	1.0000	3.80	3.80
Material epóxico	u	0.0200	39.74	0.79
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.59</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4.81</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 20.00%	<b>0.96</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5.77</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>5.77</b>

SON: CINCO DÓLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 33 DE 35**

RUBRO : 8.4

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑAL VERTICAL - REGLAMENTARIA (0.75X0.75) m, Incluye pintura reflectiva

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.58
Aplicador	1.00	3.00	3.00	1.5000	4.50
Mesa	1.00	1.50	1.50	0.2500	0.38
Cortadora	1.00	1.25	1.25	0.2500	0.31
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	1.5000	37.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>44.27</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	1.5000	5.36
Pintor EO D2	1.00	3.22	3.22	1.5000	4.83
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	1.5000	4.83
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	1.5000	9.66
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	1.5000	7.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>31.69</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Lamina Tool Galvanizado	m2	0.7200	6.50	4.68
Tubo Galvanizado 2" x 6 m (postes)	m	3.5000	6.71	23.49
Pernos inoxidables	u	2.0000	0.60	1.20
Vinil RGI Fondo	m2	0.2000	22.50	4.50
Vinil Negro	m2	0.7200	11.25	8.10
Varios	set	1.0000	2.50	2.50
Hormigon simple 180 kg/cm2	m3	0.0700	84.16	5.89
Angulo 30x3 mm	m	3.0000	1.80	5.40
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>55.76</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>131.72</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>158.06</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>158.06</b>

SON: CIENTO CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON SEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 34 DE 35**

RUBRO : 8.5

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑAL VERTICAL - PREVENTIVAS (0.75X0.75) m, Incluye pintura reflectiva

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.70
Aplicador	1.00	3.00	3.00	1.4000	4.20
Mesa	1.00	1.50	1.50	0.1800	0.27
Cortadora	1.00	1.25	1.25	0.1800	0.23
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	1.4000	35.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>41.40</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor EO C1	1.00	3.57	3.57	1.4000	5.00
Pintor EO D2	1.00	3.22	3.22	1.4000	4.51
Albañil EO D2	2.00	3.22	6.44	1.4000	9.02
Peon EO E2	2.00	3.22	6.44	1.4000	9.02
Chofer Volquetas CH C1	1.00	4.67	4.67	1.4000	6.54
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>34.09</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Lamina Tool Galvanizado .75 mm	m2	0.6000	8.72	5.23
Tubo Galvanizado 2" x 6 m (postes)	m	3.5000	6.71	23.49
Pernos inoxidables	u	2.0000	0.60	1.20
Vinil RGI Fondo	m2	0.6000	22.50	13.50
Vinil Negro	m2	0.6000	11.25	6.75
Varios	set	1.0000	2.50	2.50
Hormigon simple 180 kg/cm2	m3	0.0700	84.16	5.89
Angulo 30x3 mm	m	3.0000	1.80	5.40
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>63.96</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>139.45</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>167.34</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>167.34</b>

SON: CIENTO SESENTA Y SIETE DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 35 DE 35**

RUBRO : 8.6

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑAL VERTICAL - INFORMATIVAS (60x120)cm. (verde-blanco)

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.53
Aplicador	1.00	3.00	3.00	1.4500	4.35
Cortadora	1.00	1.25	1.25	1.4500	1.81
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	1.4500	36.25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>43.94</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>		<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Maestro Mayor	EO C1	1.00	3.57	3.57	1.4500	5.18
Pintor	EO D2	1.00	3.22	3.22	1.4500	4.67
Albañil	EO D2	1.00	3.22	3.22	1.4500	4.67
Chofer Volquetas	CH C1	1.00	4.67	4.67	1.4500	6.77
Peon	EO E2	2.00	3.22	6.44	1.4500	9.34
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>30.63</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
Lamina Tool Galvanizado	m2	0.7200	6.50	4.68
Tubo Galvanizado 2" x 6 m (postes)	m	7.0000	6.71	46.97
Pernos inoxidables	u	2.0000	0.60	1.20
Vinil Negro	m2	0.7200	11.25	8.10
Vinil RGI Fondo	m2	0.7200	22.50	16.20
Varios	set	1.0000	2.50	2.50
Hormigon simple 180 kg/cm2	m3	0.0700	84.16	5.89
Angulo 30x3 mm	m	3.6000	1.80	6.48
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>92.02</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>166.59</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00% <b>33.32</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>199.91</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>199.91</b>

SON: CIENTO NOVENTA Y NUEVE DÓLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

### 3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.

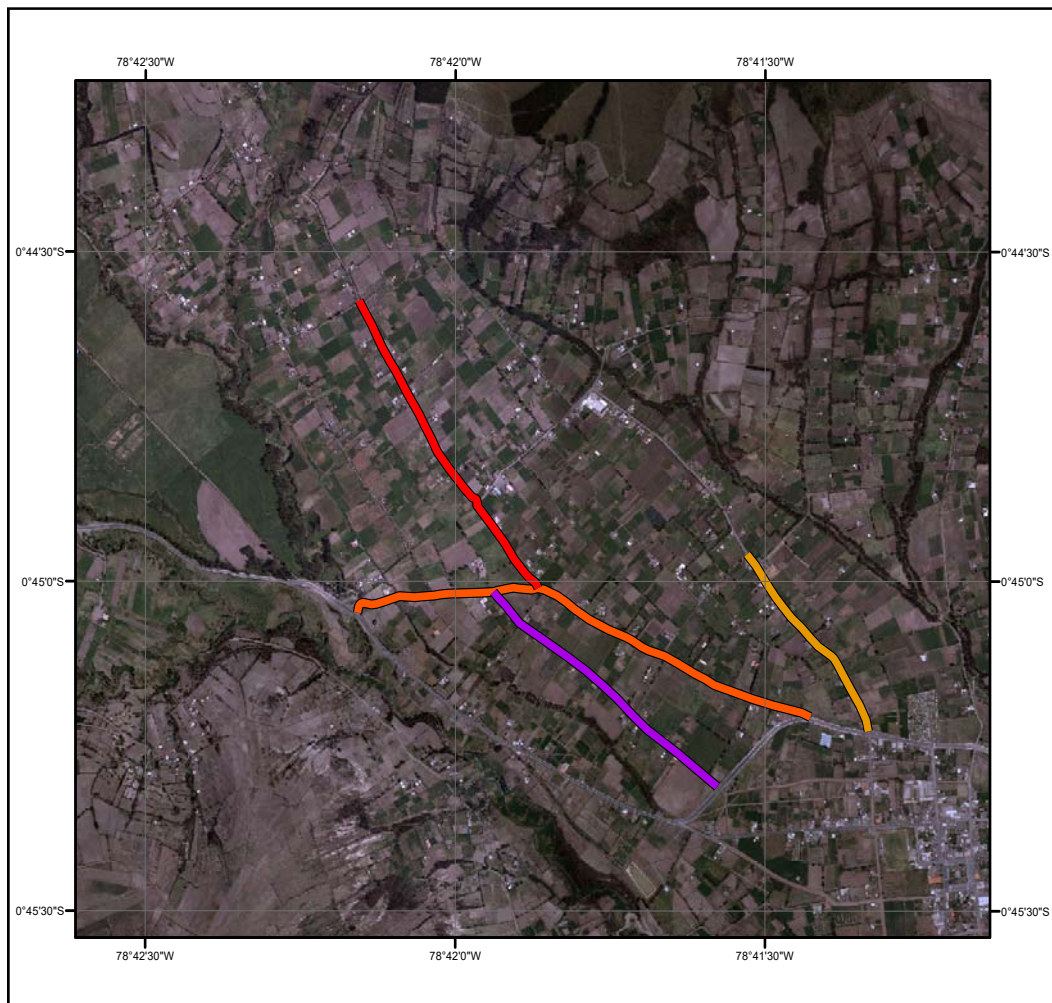
#### 3.5.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para los estudios definitivos, diseño de pasos de agua y muro de contención para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

#### 3.5.2.- LOCALIZACIÓN

Parroquia Toacaso, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

**Gráfico N° 50: Localización**



ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.5.4- FICHA AMBIENTAL

#### 3.5.4.1 Identificación del Proyecto

**Tabla N° 68: Identificación del Proyecto**

<b>Localización del Proyecto</b>	Provincia	Cotopaxi
	Cantón	Latacunga
	Parroquia	Toacaso

<b>Auspiciado por:</b>		Ministerio de:	
		Gobierno Provincial:	
		Gobierno Municipal:	
		Org:	
	<b>X</b>	Otro:	

<b>Tipo del Proyecto:</b>		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, Pesca o ganadería
		Amparo y bienestar social
		Educación
		Electrificación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
		Salud
		Saneamiento Ambiental
		Turismo
	<b>X</b>	Vialidad y Transporte
		Otros

**Descripción resumida del proyecto:**

La zona considerada para el presente estudio para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi tiene 4221,51 m de longitud total de vía.

<b>Nivel de los Estudios</b> <b>Técnicos del Proyecto</b>		Idea o pre factibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

ELABORADO POR: Edwin Charco

<b>Categoría del Proyecto</b>		Construcción
	X	Rehabilitación
	X	Ampliación o mejoramiento
		Mantenimiento
		Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otro

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.5.4.2 Características del Área de Influencia

#### 3.5.4.2.1 Caracterización del Medio Físico

##### 3.5.4.2.1.1 Localización

**Tabla N° 69: Localización**

<b>Región Geográfica</b>		Costa
	X	Sierra
		Oriente
		Insular
<b>Coordenadas</b>		Geográficas
	X	UTM
		Superficie del área de influencia directa:
<b>Altitud</b>		A nivel del mar
		Entre 0 y 500 msnm
		Entre 501 y 2300msnm
		Entre 2300 y 3000msnm
	X	Entre 3000 y 4000msnm
		Más de 4000msnm

ELABORADO POR: Edwin Charco

##### 3.5.4.2.1.2 Clima

**Tabla N° 70: Temperatura**

<b>Temperatura</b>		Cálido-seco (0-500msnm)
		Cálido-húmedo (0-500msnm)
		Subtropical (500-2300msnm)
		Templado (2300-3000 msnm)
	X	Frío (3000-4500 msnm)
		Menor a 0°C en altitud (>4500 msnm)

ELABORADO POR: Edwin Charco



### 3.5.4.2.1.3 Geología, geomorfología y suelos

**Tabla N° 71: Suelos**

<b>Ocupación Actual del Área de Influencia</b>	X	Asentamientos humanos
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Áreas ecológicas protegidas
		Bosques naturales o artificiales
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburífera
		Zonas con riquezas minerales
		Zonas de potencial turístico
		Zonas Inestables con riesgo sísmico
		Otra:
<b>Pendiente del suelo</b>	X	Llano (terreno plano. Pendientes menores al 30%)
		Ondulado (terreno ondulado. Pendientes suaves entre el 30% y 100%)
		Montañoso (terreno quebrado. Pendientes mayores 100%)
<b>Tipo de suelo</b>		Arcilloso
		Arenoso
	X	Semi-duro
		Arenoso
<b>Calidad de suelo</b>	X	Fértil
		Semi-fértil
		Erosionado
		Otro
		Saturado
<b>Permeabilidad del suelo</b>	X	Altas (El agua se infiltra fácilmente en el suelo)
		Medias (El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse)
		Bajas (El agua queda detenida en charcos.)

<b>Condiciones de drenaje</b>		Muy Buenas	No existen estancamientos de agua, aún en época lluviosa
	X	Buenas	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones
		Malas	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve

ELABORADO POR: Edwin Charco

#### 3.5.4.2.1.4 Hidrología

**Tabla N° 72: Hidrología**

<b>Fuente</b>	X	Agua Superficial	
		Agua Subterránea	
		Agua de Mar	
<b>Nivel Freático</b>	X	Alto	
		Profundo	
<b>Precipitaciones</b>		Altas	Lluvias fuertes y constantes
	X	Medias	Lluvias en época invernal o esporádicas
		Bajas	Casi no llueve en la zona

ELABORADO POR: Edwin Charco

3.5.4.2.1.5 Aire

**Tabla N° 73: Aire**

<b>Calidad del Aire</b>	X	Pura	No existen fuentes contaminantes que lo alteren
		Buena	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.
		Mala	El aire ha sido poluído. Se presentan constantes enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritaciones en ojos, mucosas y garganta.
<b>Recirculación del aire</b>	X	Muy Buena	Brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire.
		Buena	Los vientos se presentan solo en ciertas épocas y por lo general son escasos
		Mala	Sin presencia de vientos
<b>Ruido</b>		Bajo	No existen molestias y la zona transmite calma
	X	Tolerable	Ruidos admisibles y esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.
		Ruidoso	Ruidos constantes y altos. Molestias en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o irritabilidad.

### 3.5.4.3 Caracterización del Medio Biótico

#### 3.5.4.3.1 Ecosistema

**Tabla N° 74: Ecosistema**

		Páramo
	X	Bosque pluvial
		Bosque nublado
		Bosque seco tropical
		Ecosistemas marinos
		Ecosistemas lacustres

ELABORADO POR: Edwin Charco

#### 3.5.4.3.2 Flora

**Tabla N° 75: Flora**

<b>Tipo de cobertura vegetal:</b>		Bosques
		Arbustos
		Pastos
	X	Cultivos
		Matorrales
		Sin vegetación
<b>Importancia de la cobertura vegetal:</b>	X	Común del sector
		Rara o endémica
		En peligro de extinción
		Protegida
		Intervenida

ELABORADO POR: Edwin Charco

<b>Usos de la vegetación:</b>	X	Alimenticio
	X	Comercial
		Medicinal
		Ornamental
		Construcción
		<b>FUENTE</b> de Semilla
		Mitológico
		Otro

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.5.4.3.3 Fauna Silvestre

**Tabla N° 76: Fauna Silvestre**

<b>Tipología:</b>	X	Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios
		Peces
		Reptiles
	X	Aves
		Mamíferos
<b>Importancia:</b>	X	Común
		Rara o única especie
		Frágil
		En peligro de extinción

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.5.4.4 Caracterización del Medio Socio-Cultural

#### 3.5.4.4.1 Demografía

**Tabla N° 77: Demografía**

<b>Nivel de consolidación del área de influencia</b>		Urbana
		Periférica
	X	Rural
<b>Características étnicas de la población</b>	X	Mestizos
	X	Indígenas
		Negros
		Otro

ELABORADO POR: Edwin Charco

#### 3.5.4.4.2 Infraestructura Social

**Tabla N° 78: Infraestructura Social**

Abastecimiento de agua	X	Agua potable
		Conexión domiciliaria
		Agua lluvia
		Grifo público
		Servicio Permanente
		Racionado
	X	Tanqueo
		Acarreo manual
	Ninguno	
Evacuación de aguas servidas	X	Alcantarillado Sanitario
		Alcantarillado Pluvial
	X	Fosas Sépticas
		Letrinas
		Ninguno
Evacuación de aguas lluvias		Alcantarillado pluvial
		Drenaje superficial
	X	Ninguno

<b>Desechos sólidos</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Barrido y recolección
	<input type="checkbox"/>	Botadero a cielo abierto
	<input type="checkbox"/>	Relleno sanitario
	<input type="checkbox"/>	Otro
<b>Electrificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Red de energía eléctrica
	<input type="checkbox"/>	Planta eléctrica
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<b>Trasporte público</b>	<input type="checkbox"/>	Servicio Urbano
	<input checked="" type="checkbox"/>	Servicio Intercantonal
	<input checked="" type="checkbox"/>	Camionetas
	<input type="checkbox"/>	Canoa
	<input type="checkbox"/>	Otro
<b>Vialidad accesos</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías principales
	<input type="checkbox"/>	Vías secundarias
	<input type="checkbox"/>	Caminos vecinales
	<input type="checkbox"/>	Vías urbanas
	<input type="checkbox"/>	Otro

ELABORADO POR: Edwin Charco

### 3.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL.

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>1</b>	<b>REPLANTEO</b>				
1.1	REPLANTEO Y NIVELACION (EQUIPO TOPOGRAFICO)	KM	4.22	358.64	1,513.46
<b>2</b>	<b>TERRACERIA</b>				
2.1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	8.44	365.40	3,083.98
2.2	REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS MENORES	m2	100.00	0.58	58.00
2.3	EXCAVACION DE SUELO SIN CLASIFICAR	m3	24,178.81	1.97	47,632.26
2.4	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTO A MAQUINA	m3	2,136.11	2.59	5,532.52
2.5	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	m3	200.00	5.69	1,138.00
<b>3</b>	<b>ACABADO EN OBRA BASICA</b>				
3.1	ACABADO DE OBRE BASICA	m2	29,550.99	0.62	18,321.61
<b>3.2</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
3.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (transp libre 500m)	m3/km	177,066.23	0.28	49,578.54
3.4	TRANSPORTE SUB-BASE CLASE 3, DMT=63 Km	m3/Km	535,242.33	0.28	149,867.85
3.5	TRANSPORTE BASE CLASE 3, DMT= 63 Km	m3/km	321,145.65	0.28	89,920.78
3.6	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA, DMT = 106 Km	m3/km	159,161.54	0.29	46,156.85
<b>4</b>	<b>CALZADA</b>				
4.1	MATERIAL PRESTAMO LOCAL	m3	5,540.26	2.18	12,077.77
4.2	SUB-BASE CLASE 3 (e=25cm)	m3	8,495.91	7.18	61,000.63
4.3	BASE CLASE 3 (e=15 cm)	m3	5,097.55	7.18	36,600.41
4.4	ASFALTADO RC-250 para Imprimación	lts	41,371.39	0.60	24,822.83
4.5	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE (5 cm de espesor)	m2	29,550.99	9.11	269,209.52
<b>5</b>	<b>HORMIGONES</b>				
5.1	HORMIGON SIMPLE PORTLANS CLASE B f'c=240 kg/cm2. Cabezales, muros de ala) Ypasos de agua(alcantarilla). Incl.Encofrado	m3	254.33	176.18	44,807.86
5.2	HORMIGÓN SIMPLE CEMENTO PORTLAND CLASE B f'c=180 kg/cm2. Cunetas).Incl.Encofrado	m3	1,122.94	136.51	153,292.54
5.3	ACERO EN BARRA REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	1,545.34	1.98	3,059.77
5.4	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO, D =1.20 m, e=2.50 mm, PM-100, Empenable	m	7.00	232.26	1,625.82
<b>6</b>	<b>ESCOMBRERAS</b>				
6.1	Control y re conformación de materiales excedentes en escombreras	m3	177,066.23	0.66	116,863.71
<b>7</b>	<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>				
7.1	Trampa de Grasas y aceites	u	2.00	165.65	331.30
7.2	Fosa de desechos Biodegradables	u	2.00	97.37	194.74
7.3	Fosa Séptica	u	1.00	412.79	412.79
7.4	Letrina Sanitaria	u	2.00	438.65	877.30
7.5	Agua para control de Polvos	m3	680.00	3.72	2,529.60
7.6	Area Plantada (Arboles y Arbustos), incluye control fitosanitario	u	2,000.00	3.26	6,520.00
7.7	Charlas de Concientización	u	4.00	237.67	950.68
7.8	Charlas de Adiestramiento	u	4.00	115.63	462.52
<b>8</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				
8.1	Sum e Instalac de Guardacaminos Doble, incl Gemas Reflectivas y Terminales	ml	240.00	69.34	16,641.60
8.2	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)	m	12,664.71	0.58	7,345.53
8.3	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas	u	1,267.00	5.77	7,310.59
8.4	SEÑAL VERTICAL - REGLAMENTARIA (0.75X0.75) m,Incluye pintura reflectiva	u	38.00	158.06	6,006.28
8.5	SEÑAL VERTICAL - PREVENTIVAS (0.75X0.75) m,Incluye pintura reflectiva	u	10.00	167.34	1,673.40
8.6	SEÑAL VERTICAL - INFORMATIVAS (60x120)cm. (verde-blanco)	u	5.00	199.91	999.55
			<b>OBRA CIVIL</b>		<b>1,188,420.59</b>
			REAJUSTE ESTIMATIVO		
			12% IVA		
			TASAS AMBIENTALES		
			<b>TOTAL</b>		<b>1,188,420.59</b>

ELABORADO POR: Edwin Charco





## **3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

### **3.8.1 Metodología.**

#### **3.8.1.1 Modelo Operativo**

Al término de la recolección de la información técnica para el proyecto, se procederá con la realización del Presupuesto Referencial para el período de diseño de 20 años.

##### **3.8.1.1.1 Cálculo de Volúmenes de Obra**

Para poder determinar el presupuesto referencial de la obra necesitamos establecer los volúmenes que aproximadamente generará el proyecto durante su etapa de construcción. Los volúmenes se han establecido de acuerdo a los diseños establecidos.

##### **3.8.1.1.2 Desbroce y limpieza**

Longitud total=4221.57 m

Ancho de faja= 20.00 m.

Total=8.44 Ha.

##### **3.8.1.1.3 Replanteo y Nivelación**

Longitud Total de la vía= 4221.57 m =4.22 km.

##### **3.8.1.1.4 Excavación sin clasificar**

Volumen Total de corte en el diseño= 24178.81 m<sup>3</sup>

##### **3.8.1.1.5 Desalojo de excavación**

Volumen Total de corte en el diseño+20% esponjamiento= 29014.57 m<sup>3</sup>

##### **3.8.1.1.6 Relleno compactado con material del sitio**

Volumen Total de relleno en el diseño 5540.26 m<sup>3</sup>.

### **3.8.1.1.7 Mejoramiento de sub – base clase 3, incluye transporte**

Longitud total= 4221,57 m

Ancho de calzada= 7,00 m

Altura=25.00 cm = 0,25 m

Volumen Total de mejoramiento sub-base clase 3 es= $7387.75 * 1,15 = 8495,91 \text{ m}^3$

El factor de 1.15 por esponjamiento y regado de cunetas.

### **3.8.1.1.8 Mejoramiento de base clase 3, incluye transporte**

Longitud total=4221,57 m

Ancho de calzada=7,00 m

Altura=15.00 cm = 0,15 m

Volumen Total de mejoramiento base clase 3 es= $4432.65 * 1,15 = 5097,55 \text{ m}^3$

### **3.8.1.1.9 Asfalto RC-250 para imprimación**

Factor de viscosidad = 1,4 lt/m<sup>2</sup>

Área total de asfalto =  $4221,57 \text{ m} * 7,00 \text{ m} = 29550,99 \text{ m}^2 * 1,4 \text{ lt/m}^2$

Litros de Imprimación = 41371,386 lt.

### **3.8.1.1.10 Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclada en planta de 2"**

Longitud total=4221,57 m

Ancho de calzada=7,00 m

Área de la capa de rodadura es= $29550.99 \text{ m}^2$

### **3.8.1.1.11 Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización**

Longitud total=4221,57 m

Numero de franjas: 3

Longitud total= $4221,57 \text{ m} * 3 = 12664.71 \text{ m}$

### **3.8.1.1.12 Señales informativas a lado de la carretera**

Número total de señales = 5.00 unidades

### **3.8.1.1.13 Señales preventivas a lado de la carretera**

Número de curvas en el proyecto: 19

Curvas \* 2 lados = 36 señales.

### **3.8.1.1.14 Señales reglamentarias a lado de la carretera**

Número total de señales = 10.00 unidades

## **3.8.2 Previsión de la Evaluación.**

Las actividades deberán cumplirse como se ha descrito en el presente proyecto cumpliendo con las especificaciones generales previstas por el MTOP y la supervisión profesional.

## **3.8.3 Preliminares.**

### **3.8.3.1. Desbroce y limpieza**

Este trabajo se fundamenta en limpiar el terreno donde se ejecute el proyecto se eliminarán todos los árboles matorrales y cualquier otra vegetación. Además comprenderán la remoción completamente de todos los obstáculos para no estorbar el proceso de la obra.

### **3.8.3.2. Replanteo y nivelación a nivel del asfalto.**

Este trabajo se basa en los replanteos que se ejecutan en la primera etapa de obra donde se busca tener conocimiento de las dimensiones y formas del terreno donde se va a ejecutar la obra.

Se aplicaran las tolerancias que rigen en la topografía y según los equipos utilizados. En general se considerarán: para estación total +/- 5 mm, en distancias y 5 segundos en ángulos horizontales y verticales.

### **3.8.3.3. Excavación sin clasificar**

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

### **3.8.3.4.- Desalojo de material.**

Se denominará limpieza y desalojo a máquina al conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al Contratante.

### **3.8.3.5.-Mejoramiento de sub-base**

Sub-base.-Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior

### **3.8.3.6.-Mejoramiento de Capa Base**

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa base compuesta por agregados triturados total o parcialmente cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración. La base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, de acuerdo con pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

**Base.-Clase 3.-** Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso y graduados uniformemente.

## **Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización**

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones con pintura blanco o amarillo tipo tráfico, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Clasificación Según su forma:

### **a) 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.

### **b) 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.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

## **Señales informativas a lado de la carretera**

Tienen por objeto guiar al usuario de la vía, suministrándole información de localidades, destinos, direcciones, sitios especiales, distancias y prestación de

servicios. Los colores distintivos son: fondo azul, textos y flechas blancos y símbolos negros.

### **Señales preventivas a lado de la carretera.**

Estas señales las encontramos de color amarillo en forma de rombo con su figura o símbolo de color negro. Indican que puede existir riesgo o peligro.

### **Señales reglamentarias al lado de la carretera**

Estas señales indican a los actores de la vía lo que está permitido o las prohibiciones, en la vía; si no cumple lo que la señal indica puede estar exponiendo la vida o irrespetando alguna conducta de comportamiento deseado, son de forma circular, con borde rojo y fondo blanco.

En base a estos rubros se determinó un periodo referencial de ejecución del proyecto, que es susceptible de cambios cuando se ejecuten los trabajos de construcción, en el siguiente cronograma de trabajo.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

- Actualmente la vía se encuentra con una capa de rodadura deteriorada esto crea múltiples problemas para la circulación vehicular y peatonal afectando a la seguridad de las personas, el mejoramiento de la misma ayudará al desarrollo de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.
- El diseño geométrico actual cuenta con varias deficiencias ya sea en peraltes distancias de visibilidad que podrían causar accidentes ya que la vía en estudio cuenta con una topografía muy irregular.
- Una vez determinado el periodo de análisis para la vía es de 20 años, ésta se clasifica según el MTOP como una vía de III orden ( $300 < TPDA < 1000$ ).
- El estudio de tráfico actual determino que los tipos de vehículos con mayor fluencia en la vía son los de carácter liviano.
- Los CBR que se han obtenido en cada una de las abscisas de muestreo, son relativamente regulares, lo que nos da un CBR puntual de diseño de 9.50 %.



- La población de la comunidad Pilacumbi se encuentran satisfechas, se muestran con gran interés en la ejecución del proyecto debido al bienestar y desarrollo social - económico que generará dicho proyecto.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Socializar con los habitantes de la comunidad Pilacumbi, propietarios de los terrenos por los que pasará la vía diseñada para que no ocasione inconformidades en los mismos.
2. En la ejecución de la fase del levantamiento topográfico se deberá tomar en cuenta todos los parámetros y especificaciones de diseño del MOP, teniendo en cuenta que la carretera tendrá un ancho de calzada de 6m y que deberá contar con unas cunetas por las lluvias que se presenta en la zona.
3. Es preferible que se adopte una línea de pendientes moderadas que se adapten al terreno natural, y evitar pendientes muy grandes que involucran mayor movimiento de tierras y mayor costo del proyecto.
4. Al momento de realizar el asfaltado de la vía, debemos tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación del medio ambiente, ya que es un factor muy importante para el buen vivir del ser humano.
5. En la ejecución del proyecto, la circulación de los vehículos no puede ser obstaculizado en su totalidad, se debe ubicar la señalización correspondiente para así evitar accidentes y molestias.
6. Controlar la uniformidad, temperatura y tendido del asfalto, ya que estos factores desempeñan una gran importancia para la duración de la capa de rodadura.

7. Respetar las especificaciones de construcción establecidas por las diferentes identidades gubernamentales.
8. Se deberán realizar pruebas para constatar que los materiales que se usen durante la construcción del proyecto sean los adecuados y cumplan con las normas especificadas, tales como: bases, sub-bases, asfalto, etc.
9. El diseño de bombeo del 2 % desde el eje central en toda su longitud, tiene que ser tomado en cuenta ya que así se puede evitar el estancamiento de agua en la vía y evacuarla adecuadamente.
10. La autoridad debe desempeñar el mantenimiento de la vía correspondiente para evitar un deterioro prematuro.
11. Se deberá instalar la adecuada señalización de manera clara y visible ya sea para los peatones o vehículos que transitan por la zona del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. F. P. Ushca, Análisis de la estructura y el diseño geométrico de la vía Las Américas - Santa Martha, del cantón Pastaza, Pastaza: UTA, 2013.
- [2] E. C. Fonseca, El sistema de comunicación entre la Parroquia 10 de Agosto y las comunidades San Luis y Juan de Velazco, Pastaza: UTA, 2014.
- [3] J. N. Vásquez, Análisis y Diseño de muro de contención, Quito: UCE, 2007.
- [4] J. L. L. Tamayo, Diseño, selección e instalación de tuberías de Aereo para líneas de coducción de Agua Potable, Ambato: UTA, 2007.
- [5] L. B. Medina, Ensayos sobre el Rol de la Infraestructura vial, Perú: Cuzco, 2008.
- [6] E. S. Palacio, La crisis de la infraestructura vial, Guatemala : Universidad Rafael Landivar, 2008.
- [7] F. L. Gayarre, Elementos de topografía y construcción, España: Universidad de Oviedo, 2002.
- [8] J. M. F. Bernis, Nivelación de terrenos por registro dimensional, Madrid: UNED, 2010.
- [9] A. P. Navarro, Introducción a los sistemas de información geográfica, Barcelona: UOC, 2011.
- [10] A. V. G. Roldán, Ingeniería de tráfico, Madrid: Roldán, 2011.
- [11] E. R. Macías, Nuevas Tecnologías en Geometría, Mexico: UCM, 2004.
- [12] H. A. M. Sosa, Ingeniería Vial I, Santo Domingo: INTEC, 2014.
- [13] R. Leclair, Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales, El Salvador: SIECA, 2004.
- [14] I. M. d. Quito, Plan Distrito Metropolitano, Quito: Dirección de Planificación, 2013.
- [15] L. B. Internacional, "Scribd," Scribd, 2012 Febrero 16. [Online]. Available: <http://es.scribd.com/doc/64165603/Normas-de-Diseno-Geometrico-2003#scribd>. [Accessed 28 Diciembre 2015].
- [16] J. C. Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, Colombia: ECOE, 2004.
- [17] G. R. Rufino, Carreteras, Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán, 2005.
- [18] I. C. M. d. Villena, Topografía de obras, Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya, 2011.
- [19] F. M. P. d. León, Los sistemas de control de tráfico y señalización, España: Comillas,

2011.

- [20] F. G. Márquez, El Topógrafo descalzo, Mexico: Pax, 2012.
- [21] P. L. Rodríguez, Investigación de accidentes de tráfico, La Coruña: Netbiblo, 2011.
- [22] A. M. G. Cabezas, Leciones de topografía y replanteos, España: Club Universitario, 2008.
- [23] A. R. Rodríguez, Ingeniería de suelo en las vías terrestres, Madrid: Limusa, 2011.
- [24] J. Badillo, Mecánica de suelos, España: Limusa, 2012.
- [25] C. Crespo, Vías de comunicación, España: Limusa, 2006.
- [26] O. Limann, Fundamentos de radio, Barcelona: Marcombo, 2009.
- [27] H. d. Castillo, Ingeniería en vías terrestres, Madrid: Limusa, 2011.
- [28] F. A. V. Ruano, Consideraciones frente a curvas horizontales, Mexico: Cengage, 2013.
- [29] D. Limmer, Ordenamiento Vial, Madrid: UPL, 2013.
- [30] J. L. d. I. H. Ruíz, Estudio de los suelos del Campo de Calatrava, España: CSIC, 2008.
- [31] J. P. Casanellas, Agenda de Campo de suelos, Cataluña: MP, 2010.
- [32] C. C. Villalaz.
- [33] R. E. Araya, Problemas resueltos mecánica de suelos, Mexico: CENGAGE, 2012.
- [34] E. G. Caballero, Inspector de alcantarrillas, Madrid: Limusa, 2013.
- [35] J. B. Pena, Muros de Contención, España: CEAEC, 2005.
- [36] P. U. Brotíns, Construcción de estructuras de hormigón, España: ECU, 2009.
- [37] C. Marrón, Sistemas de agua potable, Madrid: LIMUSA, 2008.

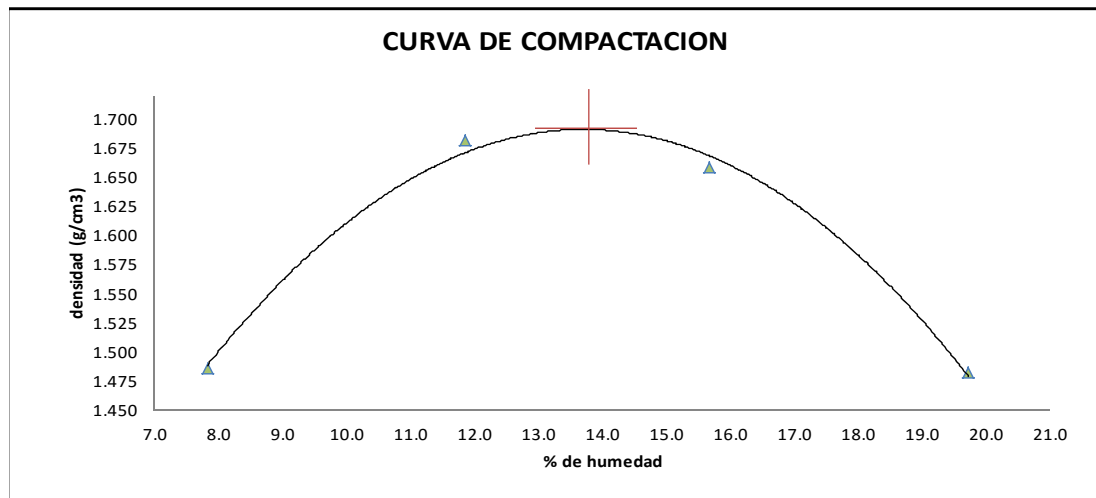
# ANEXOS

## ANEXO A. ESTUDIOS DE SUELOS.

### ANEXO A - 1. ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 02.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI</b>	
<b>SECTOR:</b> TOACASO	<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO
<b>UBICACION:</b> CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	<b>REVISADO POR:</b> ING. VICTOR H. PAREDES
<b>NORMA:</b> ASTM D1557-02	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2015
<b>ABSCISA:</b> 0+100	<b>TRAMO PRINCIPAL</b>

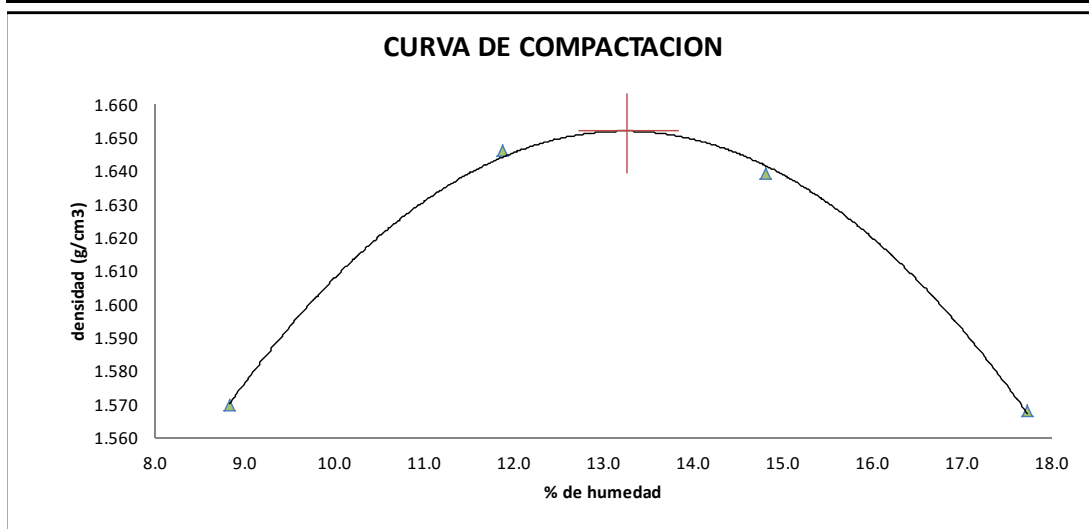
DATOS ENSAYO PROCTOR								
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	SUB-RASANTE				<b>METODO DE ENSAYO:</b>	A		
<b>VOL. MOLDE(cm³):</b>	904				<b>Masa martillo(lbs):</b>	10		
<b>MASA MOLDE(g):</b>	2540				<b>Altura de caída(pulg):</b>	18		
<b>γs.(g/cm³):</b>	2.55				<b>N° capas</b>	5		
					<b>N° golpes/capa:</b>	25		
<b>N°</b>	1		2		3		4	
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO(gr)</b>	3988		4240		4274		4144	
<b>MASA SUELO HUMEDO(gr)</b>	1448		1700		1734		1604	
<b>DENSIDAD HUMEDA(g/cm³)</b>	1.602		1.881		1.918		1.774	
<b>N° CAPSULA</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>MASA DE CAPSULA(g)</b>	26.00	26.54	26.71	21.24	24.42	22.17	25.78	27.08
<b>MASA CAPSULA +SUELO HUMEDO(gr)</b>	51.30	50.97	49.92	48.95	50.88	51.03	49.20	49.95
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO(g)</b>	49.48	49.18	47.44	46.03	47.29	47.12	45.35	46.17
<b>MASA DE AGUA(g)</b>	1.82	1.79	2.48	2.92	3.59	3.91	3.85	3.78
<b>MASA DE SUELO SECO(g)</b>	23.48	22.64	20.73	24.79	22.87	24.95	19.57	19.09
<b>CONTENIDO DE AGUA(%)</b>	7.75	7.91	11.96	11.78	15.70	15.67	19.67	19.80
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	7.83		11.87		15.68		19.74	
<b>DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	1.485		1.681		1.658		1.482	
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO(%)</b>	28.10		20.27		21.09		28.27	
<b>DENSIDAD MAX. SECA(g/cm³):</b>	1.695							
<b>HUMEDAD OPTIMA(%)</b> :	14							
<b>PESO UNITARIO SECO(KN/m³):</b>	16.623							



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI</b>	
<b>SECTOR :</b> TOACASO	<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO
<b>UBICACION:</b> CANTÓN LATA CUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	<b>REVISADO POR:</b> ING. VICTOR H. PAREDES
<b>NORMA:</b> ASTM D1557-02	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2015
<b>ABSCISA:</b> 0+600	<b>TRAMO PRINCIPAL</b>

<b>DATOS ENSAYO PROCTOR</b>									
<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUB-RASANTE					<b>METODO DE ENSAYO:</b> A				
<b>VOL. MOLDE(cm³):</b> 943					<b>Masa martillo(lbs):</b> 10				
<b>MASA MOLDE(g):</b> 4209					<b>Altura de caída(pulg):</b> 18				
<b>γs(g/cm³):</b> 2.65					<b>N° capas:</b> 5				
					<b>N° golpes/capa:</b> 25				
<b>N°</b>	1		2		3		4		
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO(gr)</b>	5820		5946		5984		5950		
<b>MASA SUELO HUMEDO(gr)</b>	1611		1737		1775		1741		
<b>DENSIDAD HUMEDA(g/cm³)</b>	1.708		1.842		1.882		1.846		
<b>N° CAPSULA</b>	16	34	46	15	18A	10	1	4	
<b>MASA DE CAPSULA(g)</b>	26.92	19.52	27.07	28.12	26.65	27.50	26.01	26.78	
<b>MASA CAPSULA + SUELO HUMEDO(gr)</b>	78.72	68.58	65.90	88.83	82.21	81.14	82.40	84.16	
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO(g)</b>	74.51	64.60	61.77	82.39	75.01	74.24	73.98	75.44	
<b>MASA DE AGUA(g)</b>	4.21	3.98	4.13	6.44	7.20	6.90	8.42	8.72	
<b>MASA DE SUELO SECO(g)</b>	47.59	45.08	34.70	54.27	48.36	46.74	47.97	48.66	
<b>CONTENIDO DE AGUA(%)</b>	8.85	8.83	11.90	11.87	14.89	14.76	17.55	17.92	
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	8.84		11.88		14.83		17.74		
<b>DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	1.570		1.646		1.639		1.568		
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO(%)</b>	25.97		23.01		23.27		26.04		
<b>DENSIDAD MAX. SECA(g/cm³): 1.655</b> <b>HUMEDAD OPTIMA(%): 13.8</b> <b>PESO UNITARIO SECO(KN/m³): 16.231</b>									



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

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

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATA CUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR:** ING. VICTOR H. PAREDES

**NORMA:** ASTM D1557-02

**FECHA:** SEPTIEMBRE 2015

**ABSCISA:** 1+100      **TRAMO PRINCIPAL**

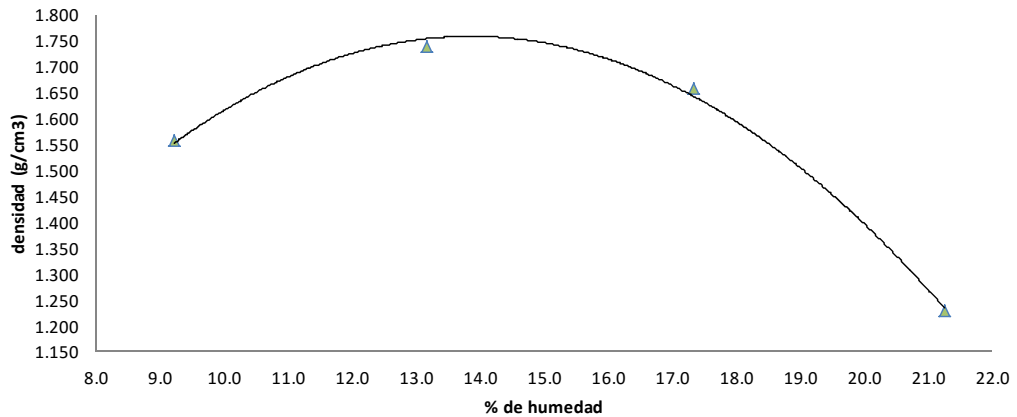
**DATOS ENSAYO PROCTOR**

<b>TIPO DE MUESTRA:</b> Suelo Natural-limoso	<b>METODO DE ENSAYO:</b> A
<b>VOL. MOLDE(cm³):</b> 944	<b>Masa martillo(lbs):</b> 10
<b>MASA MOLDE(g):</b> 2554	<b>Altura de caída(pulg):</b> 18
<b>vs.s(g/cm³):</b> 2.7	<b>N° capas:</b> 5
	<b>N° golpes/capa:</b> 25

N°	1		2		3		4	
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO(gr)</b>	4160		4410		4390		3960	
<b>MASA SUELO HUMEDO(gr)</b>	1606		1856		1836		1406	
<b>DENSIDAD HUMEDA(g/cm³)</b>	1.701		1.966		1.945		1.489	
<b>N° CAPSULA</b>	7	16	18	18A	35	38	50	55
<b>MASA DE CAPSULA(g)</b>	26.78	27.54	26.20	28.81	26.61	17.35	25.99	19.42
<b>MASA CAPSULA + SUELO HUMEDO(gr)</b>	53.60	55.90	47.81	52.71	50.02	41.56	54.96	52.97
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO(g)</b>	51.30	53.54	45.32	49.90	46.55	37.99	49.89	47.08
<b>MASA DE AGUA(g)</b>	2.30	2.36	2.49	2.81	3.47	3.57	5.07	5.89
<b>MASA DE SUELO SECO(g)</b>	24.52	26.00	19.12	21.09	19.94	20.64	23.90	27.66
<b>CONTENIDO DE AGUA(%)</b>	9.38	9.08	13.02	13.32	17.40	17.30	21.21	21.29
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	9.23		13.17		17.35		21.25	
<b>DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	1.558		1.737		1.657		1.228	
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO(%)</b>	27.17		20.53		23.30		44.37	

<b>DENSIDAD MAXIMA(g/cm³):</b> 1.740	<b>HUMEDAD OPTIMA(%):</b> 14.15
<b>PESO UNITARIO SECO(KN/m³):</b> 17.064	<b>HUM. SATURACION A DENSIDAD SECA MAX(%):</b> 20.4

**CURVA DE COMPACTACION**



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

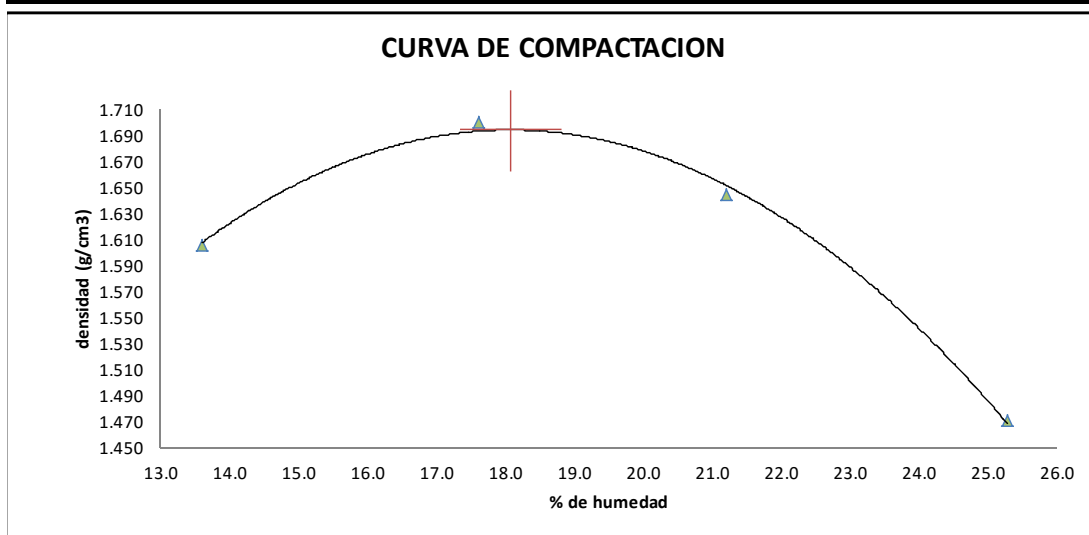
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI</b>	
<b>SECTOR :</b> TOACASO	<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO
<b>UBICACION:</b> CANTÓN LATA CUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	<b>REVISADO POR:</b> ING. VICTOR H. PAREDES
<b>NORMA:</b> ASTM D698-07	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2015
<b>ABSCISA:</b> 0+500	<b>PRIMER TRAMO</b>

**DATOS ENSAYO PROCTOR**

<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUB-RASANTE	<b>METODO DE ENSAYO:</b> A
<b>VOL. MOLDE(cm³):</b> 941	<b>Masa martillo(lbs):</b> 5
<b>MASA MOLDE(g):</b> 2554	<b>Altura de caída(pulg):</b> 18
<b>vs.s(g/cm3):</b> 2.65	<b>N° capas:</b> 5
	<b>N° golpes/capa:</b> 25

<b>N°</b>	1		2		3		4	
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO(gr)</b>	4270		4436		4430		4288	
<b>MASA SUELO HUMEDO(gr)</b>	1716		1882		1876		1734	
<b>DENSIDAD HUMEDA(g/cm3)</b>	1.824		2.000		1.994		1.843	
<b>N° CAPSULA</b>	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>MASA DE CAPSULA(g)</b>	21.45	24.48	26.20	25.02	22.19	21.62	27.78	19.45
<b>MASA CAPSULA +SUELO HUMEDO(gr)</b>	30.02	33.78	34.08	33.96	32.07	31.97	32.09	30.16
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO(g)</b>	29.00	32.66	32.90	32.62	30.34	30.16	31.22	28.00
<b>MASA DE AGUA(g)</b>	1.02	1.12	1.18	1.34	1.73	1.81	0.87	2.16
<b>MASA DE SUELO SECO(g)</b>	7.55	8.18	6.70	7.60	8.15	8.54	3.44	8.55
<b>CONTENIDO DE AGUA(%)</b>	13.51	13.69	17.61	17.63	21.23	21.19	25.29	25.26
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	13.60		17.62		21.21		25.28	
<b>DENSIDAD SECA (g/cm3)</b>	1.605		1.700		1.645		1.471	
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO(%)</b>	24.56		21.08		23.06		30.25	

<b>DENSIDAD MAX. SECA(g/cm3):</b> 1.702
<b>HUMEDAD OPTIMA(%):</b> 17.6
<b>PESO UNITARIO SECO(KN/m³):</b> 16.692



**ELABORADO POR:** Edwin Charco



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

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR:** ING. VICTOR H. PAREDES

**NORMA:** ASTM D1557-02

**FECHA:** SEPTIEMBRE 2015

**ABSCISA:** 0+500      **SEGUNDO TRAMO**

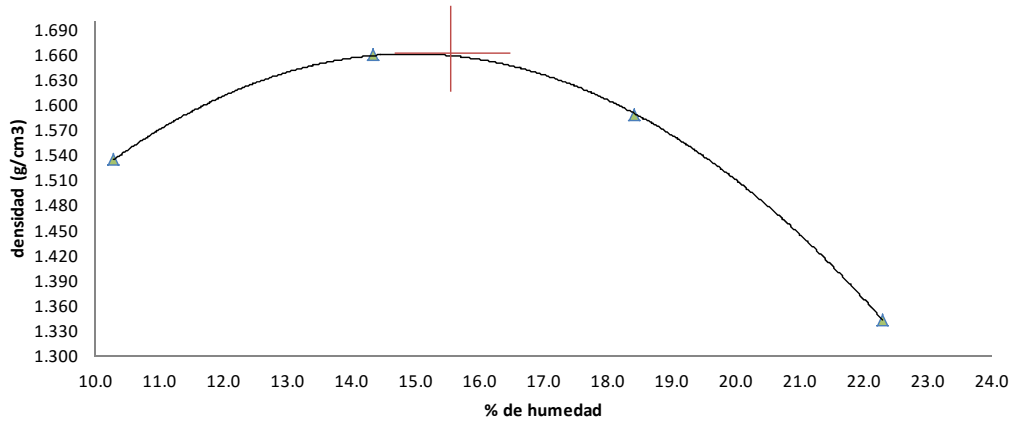
**DATOS ENSAYO PROCTOR**

<b>TIPO DE MUESTRA:</b> Suelo Natural	<b>METODO DE ENSAYO:</b> A
<b>VOL. MOLDE</b> (cm <sup>3</sup> ): 942	<b>Masa martillo</b> (lbs): 10
<b>MASA MOLDE</b> (g): 4192	<b>Altura de caída</b> (pulg): 18
<b>vs.s</b> (g/cm <sup>3</sup> ): 2.7	<b>N° capas</b> : 5
	<b>N° golpes/capa</b> : 25

N°	1		2		3		4	
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO</b> (gr)	5786		5980		5964		5740	
<b>MASA SUELO HUMEDO</b> (gr)	1594		1788		1772		1548	
<b>DENSIDAD HUMEDA</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1.692		1.898		1.881		1.643	
<b>N° CAPSULA</b>	6	43	20	12	36	23	7	35
<b>MASA DE CAPSULA</b> (g)	26.44	25.79	20.32	22.18	27.60	28.31	21.45	26.70
<b>MASA CAPSULA + SUELO HUMEDO</b> (gr)	50.22	52.62	45.97	50.05	58.85	68.25	56.97	64.44
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO</b> (g)	48.03	50.08	42.78	46.52	53.99	62.03	50.50	57.55
<b>MASA DE AGUA</b> (g)	2.19	2.54	3.19	3.53	4.86	6.22	6.47	6.89
<b>MASA DE SUELO SECO</b> (g)	21.59	24.29	22.46	24.34	26.39	33.72	29.05	30.85
<b>CONTENIDO DE AGUA</b> (%)	10.14	10.46	14.20	14.50	18.42	18.45	22.27	22.33
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	10.30		14.35		18.43		22.30	
<b>DENSIDAD SECA</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1.534		1.660		1.588		1.344	
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO</b> (%)	28.15		23.21		25.92		37.39	

<b>DENSIDAD MAXIMA</b> (g/cm <sup>3</sup> ): 1.662	<b>HUMEDAD OPTIMA</b> (%): 15.8
<b>PESO UNITARIO SECO</b> (KN/m <sup>3</sup> ): 16.299	<b>HUM. SATURACION A DENSIDAD SECA MAX</b> (%): 23.1

**CURVA DE COMPACTACION**



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

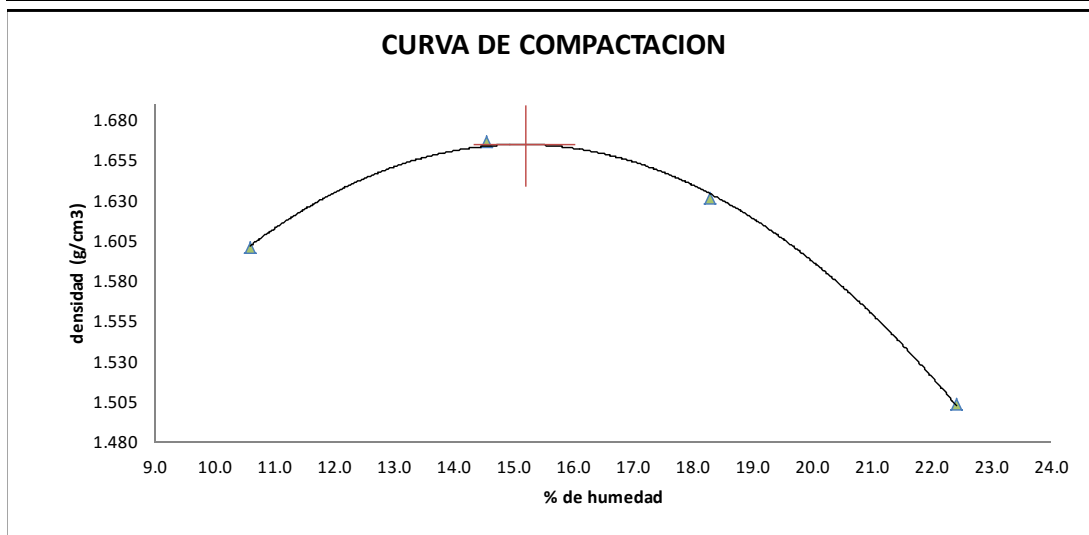
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI</b>	
<b>SECTOR :</b> TOACASO	<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO
<b>UBICACION:</b> CANTÓN LATA CUNGA, PROVINCIA COTOPAXI	<b>REVISADO POR:</b> ING. VICTOR H. PAREDES
<b>NORMA:</b> ASTM D698-07	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE 2015
<b>ABSCISA:</b> 0+500	<b>TERCER TRAMO</b>

**DATOS ENSAYO PROCTOR**

<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUB-RASANTE	<b>METODO DE ENSAYO:</b> A
<b>VOL. MOLDE(cm³):</b> 941	<b>Masa martillo(lbs):</b> 5
<b>MASA MOLDE(g):</b> 2554	<b>Altura de caída(pulg):</b> 18
<b>γs.(g/cm³):</b> 2.65	<b>N° capas:</b> 5
	<b>N° golpes/capa:</b> 25

<b>N°</b>	1		2		3		4	
<b>MASA MOLDE + SUELO HUMEDO(gr)</b>	4220		4350		4370		4286	
<b>MASA SUELO HUMEDO(gr)</b>	1666		1796		1816		1732	
<b>DENSIDAD HUMEDA(g/cm³)</b>	1.770		1.909		1.930		1.841	
<b>N° CAPSULA</b>	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>MASA DE CAPSULA(g)</b>	21.45	24.48	26.20	25.02	22.19	21.62	27.78	19.45
<b>MASA CAPSULA +SUELO HUMEDO(gr)</b>	30.46	31.44	33.95	33.72	31.28	32.06	30.46	32.54
<b>MASA CAPSULA + SUELO SECO(g)</b>	29.60	30.77	32.97	32.61	29.87	30.45	29.97	30.14
<b>MASA DE AGUA(g)</b>	0.86	0.67	0.98	1.11	1.41	1.61	0.49	2.40
<b>MASA DE SUELO SECO(g)</b>	8.15	6.29	6.77	7.59	7.68	8.83	2.19	10.69
<b>CONTENIDO DE AGUA(%)</b>	10.55	10.65	14.48	14.62	18.36	18.23	22.37	22.45
<b>PROMEDIO CONTENIDO DE AGUA</b>	10.60		14.55		18.30		22.41	
<b>DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	1.601		1.666		1.631		1.504	
<b>CONTENIDO DE AGUA SATURADO(%)</b>	24.74		22.28		23.56		28.77	

<b>DENSIDAD MAX. SECA(g/cm³):</b> 1.67
<b>HUMEDAD OPTIMA(%):</b> 15.4
<b>PESO UNITARIO SECO(KN/m³):</b> 16.378



**ELABORADO POR:** Edwin Charco

## ANEXO A – 2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>																																																																																																																																																																																					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																																																																																																																																																																																					
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI</b>																																																																																																																																																																																					
<b>SECTOR :</b> TOACASO				<b>ENSAYADO POR:</b> EDWIN CHARCO																																																																																																																																																																																	
<b>UBICACION:</b> CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI				<b>REVISADO POR :</b> ING. VICTOR HUGO PAREDES																																																																																																																																																																																	
<b>ABSCISA:</b> 0+100				<b>TRAMO PRINCIPAL</b>				<b>FECHA :</b> 28 de Septiembre de 2015																																																																																																																																																																													
<b>ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN</b>																																																																																																																																																																																					
<b>PROFUNDIDAD:</b> 0,50-1,00 metros						<b>PROFUNDIDAD:</b> 1,00-1,50 m																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Golpes #</th> <th>Capsula #</th> <th>PC+SH gr.</th> <th>PC+SS gr.</th> <th>P Cap gr.</th> <th>Humedad %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>21</td> <td>58.97</td> <td>50.12</td> <td>23.05</td> <td>32.69%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>27</td> <td>33.12</td> <td>30.02</td> <td>20.44</td> <td>32.36%</td> </tr> </tbody> </table>						Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %		21	58.97	50.12	23.05	32.69%		27	33.12	30.02	20.44	32.36%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Golpes #</th> <th>Capsula #</th> <th>PC+SH gr.</th> <th>PC+SS gr.</th> <th>P Cap gr.</th> <th>Humedad %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>60</td> <td>74.56</td> <td>68.98</td> <td>19.06</td> <td>11.18%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>61</td> <td>32.6</td> <td>31.15</td> <td>18.55</td> <td>11.51%</td> </tr> </tbody> </table>						Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %		60	74.56	68.98	19.06	11.18%		61	32.6	31.15	18.55	11.51%																																																																																																																																						
Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %																																																																																																																																																																																
	21	58.97	50.12	23.05	32.69%																																																																																																																																																																																
	27	33.12	30.02	20.44	32.36%																																																																																																																																																																																
Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %																																																																																																																																																																																
	60	74.56	68.98	19.06	11.18%																																																																																																																																																																																
	61	32.6	31.15	18.55	11.51%																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">RESUMEN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite Líquido</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td><b>ML</b></td> </tr> </tbody> </table>						RESUMEN		Limite Líquido	30%	Limite Plástico	21%	Índice de Plasticidad	8%	Humedad Natural	33%	Clasificación SUCS	<b>ML</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">RESUMEN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite Líquido</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td><b>ML</b></td> </tr> </tbody> </table>						RESUMEN		Limite Líquido	0.00%	Limite Plástico		Índice de Plasticidad		Humedad Natural	11%	Clasificación SUCS	<b>ML</b>																																																																																																																																																		
RESUMEN																																																																																																																																																																																					
Limite Líquido	30%																																																																																																																																																																																				
Limite Plástico	21%																																																																																																																																																																																				
Índice de Plasticidad	8%																																																																																																																																																																																				
Humedad Natural	33%																																																																																																																																																																																				
Clasificación SUCS	<b>ML</b>																																																																																																																																																																																				
RESUMEN																																																																																																																																																																																					
Limite Líquido	0.00%																																																																																																																																																																																				
Limite Plástico																																																																																																																																																																																					
Índice de Plasticidad																																																																																																																																																																																					
Humedad Natural	11%																																																																																																																																																																																				
Clasificación SUCS	<b>ML</b>																																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>21</td> <td>58.97</td> <td>50.12</td> <td>23.05</td> <td>32.69%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>27</td> <td>33.12</td> <td>30.02</td> <td>20.44</td> <td>32.36%</td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)							21	58.97	50.12	23.05	32.69%		27	33.12	30.02	20.44	32.36%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>60</td> <td>74.56</td> <td>68.98</td> <td>19.06</td> <td>11.18%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>61</td> <td>32.6</td> <td>31.15</td> <td>18.55</td> <td>11.51%</td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)							60	74.56	68.98	19.06	11.18%		61	32.6	31.15	18.55	11.51%																																																																																																																																						
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)																																																																																																																																																																																					
	21	58.97	50.12	23.05	32.69%																																																																																																																																																																																
	27	33.12	30.02	20.44	32.36%																																																																																																																																																																																
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)																																																																																																																																																																																					
	60	74.56	68.98	19.06	11.18%																																																																																																																																																																																
	61	32.6	31.15	18.55	11.51%																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td> <td>2B</td> <td>17.21</td> <td>15.25</td> <td>8.33</td> <td>28.32%</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>3B</td> <td>20.61</td> <td>17.66</td> <td>8.09</td> <td>30.83%</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>4B</td> <td>24.15</td> <td>20.05</td> <td>7.45</td> <td>32.54%</td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						32	2B	17.21	15.25	8.33	28.32%	22	3B	20.61	17.66	8.09	30.83%	13	4B	24.15	20.05	7.45	32.54%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																																																																																																																																																	
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																																																																																																																																																																																					
32	2B	17.21	15.25	8.33	28.32%																																																																																																																																																																																
22	3B	20.61	17.66	8.09	30.83%																																																																																																																																																																																
13	4B	24.15	20.05	7.45	32.54%																																																																																																																																																																																
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>5B</td> <td>8.79</td> <td>8.66</td> <td>8.05</td> <td>21.31%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6B</td> <td>8.38</td> <td>8.29</td> <td>7.87</td> <td>21.43%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7B</td> <td>9.39</td> <td>9.07</td> <td>7.56</td> <td>21.19%</td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)							5B	8.79	8.66	8.05	21.31%		6B	8.38	8.29	7.87	21.43%		7B	9.39	9.07	7.56	21.19%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)																																																																																																																																																	
LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)																																																																																																																																																																																					
	5B	8.79	8.66	8.05	21.31%																																																																																																																																																																																
	6B	8.38	8.29	7.87	21.43%																																																																																																																																																																																
	7B	9.39	9.07	7.56	21.19%																																																																																																																																																																																
LIMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">GRANULOMETRÍA (ASTM C136)</th> </tr> <tr> <th>Tamiz #</th> <th colspan="3">RETENIDO</th> <th>PASA %</th> </tr> <tr> <td></td> <th>Parcial</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>1½"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>¾"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>½"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Nº10</td> <td>2.05</td> <td>2.05</td> <td>1.5%</td> <td>98.49%</td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>6.91</td> <td>8.96</td> <td>6.6%</td> <td>93.41%</td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>18.67</td> <td>27.63</td> <td>20.3%</td> <td>79.68%</td> </tr> <tr> <td>Pasa Nº 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></td> <td>180</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;"><b>Total Seco</b></td> <td>136</td> </tr> </tbody> </table>						GRANULOMETRÍA (ASTM C136)					Tamiz #	RETENIDO			PASA %		Parcial	Total	%	%	3"	0	0	0.0%	100%	2"	0	0	0.0%	100%	1½"	0	0	0.0%	100%	1"	0	0	0.0%	100%	¾"	0	0	0.0%	100.00%	½"	0	0	0.0%	100.00%	3/8"	0	0	0.0%	100.00%	Nº 4	0	0	0.0%	100.00%	Nº10	2.05	2.05	1.5%	98.49%	Nº 40	6.91	8.96	6.6%	93.41%	Nº 200	18.67	27.63	20.3%	79.68%	Pasa Nº 200					<b>TOTAL</b>				180	<b>Total Seco</b>				136	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">GRANULOMETRÍA (ASTM C136)</th> </tr> <tr> <th>Tamiz #</th> <th colspan="3">RETENIDO</th> <th>PASA %</th> </tr> <tr> <td></td> <th>Parcial</th> <th>Total</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>1½"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>¾"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>½"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>5.2</td> <td>5.2</td> <td>3.8%</td> <td>96.18%</td> </tr> <tr> <td>Nº10</td> <td>19.12</td> <td>24.32</td> <td>17.9%</td> <td>82.12%</td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>43.25</td> <td>67.57</td> <td>49.7%</td> <td>50.32%</td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>30.15</td> <td>97.72</td> <td>71.9%</td> <td>28.15%</td> </tr> <tr> <td>Pasa Nº 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></td> <td>159</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;"><b>Total Seco</b></td> <td>143</td> </tr> </tbody> </table>						GRANULOMETRÍA (ASTM C136)					Tamiz #	RETENIDO			PASA %		Parcial	Total	%	%	3"	0	0	0.0%	100%	2"	0	0	0.0%	100%	1½"	0	0	0.0%	100%	1"	0	0	0.0%	100%	¾"	0	0	0.0%	100.00%	½"	0	0	0.0%	100.00%	3/8"	0	0	0.0%	100.00%	Nº 4	5.2	5.2	3.8%	96.18%	Nº10	19.12	24.32	17.9%	82.12%	Nº 40	43.25	67.57	49.7%	50.32%	Nº 200	30.15	97.72	71.9%	28.15%	Pasa Nº 200					<b>TOTAL</b>				159	<b>Total Seco</b>				143
GRANULOMETRÍA (ASTM C136)																																																																																																																																																																																					
Tamiz #	RETENIDO			PASA %																																																																																																																																																																																	
	Parcial	Total	%	%																																																																																																																																																																																	
3"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
2"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
1½"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
1"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
¾"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
½"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
3/8"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
Nº 4	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
Nº10	2.05	2.05	1.5%	98.49%																																																																																																																																																																																	
Nº 40	6.91	8.96	6.6%	93.41%																																																																																																																																																																																	
Nº 200	18.67	27.63	20.3%	79.68%																																																																																																																																																																																	
Pasa Nº 200																																																																																																																																																																																					
<b>TOTAL</b>				180																																																																																																																																																																																	
<b>Total Seco</b>				136																																																																																																																																																																																	
GRANULOMETRÍA (ASTM C136)																																																																																																																																																																																					
Tamiz #	RETENIDO			PASA %																																																																																																																																																																																	
	Parcial	Total	%	%																																																																																																																																																																																	
3"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
2"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
1½"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
1"	0	0	0.0%	100%																																																																																																																																																																																	
¾"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
½"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
3/8"	0	0	0.0%	100.00%																																																																																																																																																																																	
Nº 4	5.2	5.2	3.8%	96.18%																																																																																																																																																																																	
Nº10	19.12	24.32	17.9%	82.12%																																																																																																																																																																																	
Nº 40	43.25	67.57	49.7%	50.32%																																																																																																																																																																																	
Nº 200	30.15	97.72	71.9%	28.15%																																																																																																																																																																																	
Pasa Nº 200																																																																																																																																																																																					
<b>TOTAL</b>				159																																																																																																																																																																																	
<b>Total Seco</b>				143																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE DE GRAVA</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE ARENA</td> <td>20.32%</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE FINOS</td> <td>79.68%</td> </tr> </tbody> </table>						PORCENTAJE DE GRAVA	0.00%	PORCENTAJE DE ARENA	20.32%	PORCENTAJE DE FINOS	79.68%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE DE GRAVA</td> <td>3.82%</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE ARENA</td> <td>68.03%</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE FINOS</td> <td>28.15%</td> </tr> </tbody> </table>						PORCENTAJE DE GRAVA	3.82%	PORCENTAJE DE ARENA	68.03%	PORCENTAJE DE FINOS	28.15%																																																																																																																																																														
PORCENTAJE DE GRAVA	0.00%																																																																																																																																																																																				
PORCENTAJE DE ARENA	20.32%																																																																																																																																																																																				
PORCENTAJE DE FINOS	79.68%																																																																																																																																																																																				
PORCENTAJE DE GRAVA	3.82%																																																																																																																																																																																				
PORCENTAJE DE ARENA	68.03%																																																																																																																																																																																				
PORCENTAJE DE FINOS	28.15%																																																																																																																																																																																				

ELABORADO POR: Edwin Charco

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR :** ING. VICTOR HUGO PAREDES

**ABSCISA. 0+600 TRAMO PRINCIPAL**

**FECHA :** 28 de Septiembre de 2015

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

**PROFUNDIDAD:** 0,50-1,00 metros

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
	3	59.14	49.66	17.35	29.34%
	54	35.23	32.35	22.32	28.71%

**LIMITE LIQUIDO**

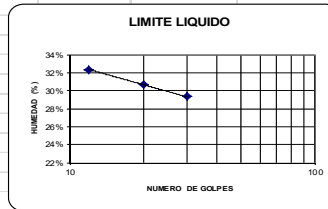
Golpes	Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad
30	2A	17.41	15.12	7.24	29.06%
20	3A	20.15	17.22	7.8	31.10%
12	4A	23.44	19.66	7.9	32.14%

**LIMITE PLÁSTICO**

Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad
5A	7.5	7.43	7.12	22.58%
6A	8.39	8.33	8.06	22.22%
7A	9.54	9.07	6.98	22.49%

**RESUMEN**

Limite Liquido	30%
Limite Plástico	22%
Índice de Plasticidad	7%
Humedad Natural	29%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

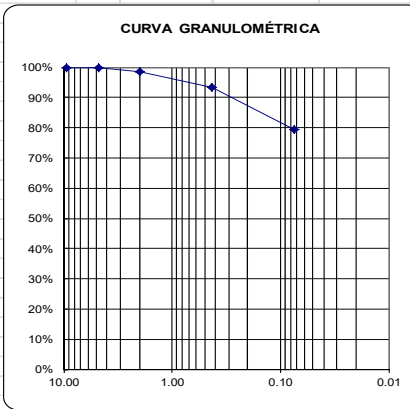


**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	0	0	0.0%	100.00%
Nº 10	2.24	2.24	1.6%	98.40%
Nº 40	7.15	9.39	6.7%	93.29%
Nº 200	19.66	29.05	20.8%	79.25%

TOTAL	181
Total Seco	140

PORCENTAJE DE GRAVA	0.00%
PORCENTAJE DE ARENA	20.75%
PORCENTAJE DE FINOS	79.25%



**PROFUNDIDAD:** 1,00-1,50 m

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
	56	74.15	68.33	22.14	12.60%
	57	30.85	30.2	25.03	12.57%

**LIMITE LIQUIDO**

Golpes	Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad

**LIMITE PLÁSTICO**

Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad

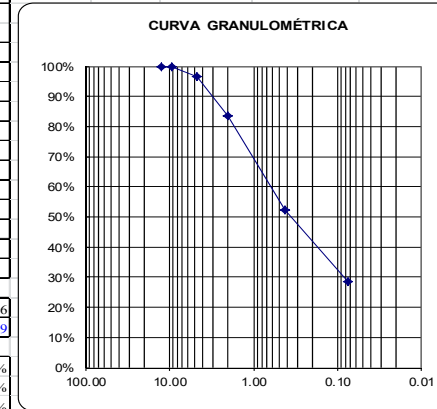
Limite Liquido	0.00%
Limite Plástico	
Índice de Plasticidad	
Humedad Natural	13%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	4.8	4.8	3.4%	96.57%
Nº 10	18.06	22.86	16.3%	83.67%
Nº 40	44.13	66.99	47.9%	52.15%
Nº 200	33.25	100.24	71.6%	28.40%

TOTAL	156
Total Seco	139

PORCENTAJE DE GRAVA	3.43%
PORCENTAJE DE ARENA	68.17%
PORCENTAJE DE FINOS	28.40%



**ELABORADO POR: Edwin Charco**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

SECTOR : TOACASO

ENSAYADO POR: EDWIN CHARCO

UBICACION: CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

REVISADO POR : ING. VICTOR HUGO PAREDES

ABSCISA. 1+100 TRAMO PRINCIPAL

FECHA : 28 de Septiembre de 2015

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

PROFUNDIDAD:		0,50-1,00		metros	
Golpes	Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad
#	#	gr.	gr.	gr.	%

HUMEDAD NATURAL					
	20	139.4	138.2	122.6	7.69%
	40	144.2	142.7	122.2	7.32%

LIMITE LIQUIDO					
		NP			

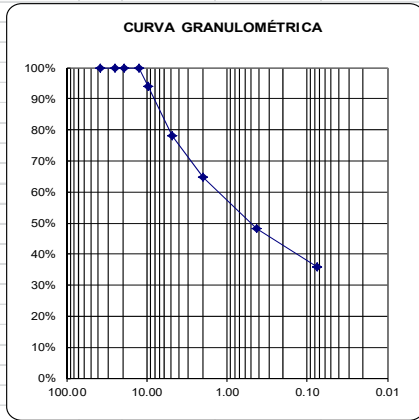
LIMITE PLÁSTICO					
		NP			

GRANULOMETRÍA					
Tamiz	RETENIDO			PASA	
	#	Parcial	Total	%	%
3"	0	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	8.12	8.12	5.9%	94.07%	
Nº 4	22.1	30.22	22.1%	77.94%	
Nº 10	18.2	48.42	35.3%	64.66%	
Nº 40	22.7	71.12	51.9%	48.09%	
Nº 200	16.7	87.82	64.1%	35.90%	

	TOTAL	147
	Total Seco	137

PORCENTAJE DE GRAVA	22.06%
PORCENTAJE DE ARENA	42.04%
PORCENTAJE DE FINOS	35.90%

RESUMEN	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Humedad Natural	8%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>



PROFUNDIDAD:		1,00-1,50 m		metros	
Golpes	Capsula	PC+SH	PC+SS	P Cap	Humedad
#	#	gr.	gr.	gr.	%

HUMEDAD NATURAL					
	62	138.1	135.5	123.8	22.22%
	28	149.8	144.1	120.6	24.26%

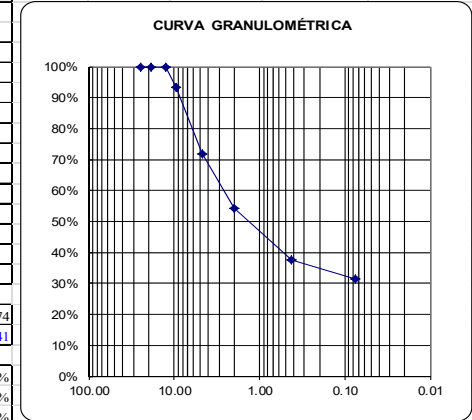
LIMITE LIQUIDO					
		NP			

LIMITE PLÁSTICO					
		NP			

GRANULOMETRÍA					
Tamiz	RETENIDO			PASA	
	#	Parcial	Total	%	%
3"	0	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	9.5	9.5	6.7%	93.26%	
Nº 4	30.1	39.6	28.1%	71.91%	
Nº 10	25.04	64.64	45.8%	54.16%	
Nº 40	23.12	87.76	62.2%	37.76%	
Nº 200	8.7	96.46	68.4%	31.59%	

	TOTAL	174
	Total Seco	141

PORCENTAJE DE GRAVA	28.09%
PORCENTAJE DE ARENA	40.33%
PORCENTAJE DE FINOS	31.59%



**ELABORADO POR: Edwin Charco**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR :** ING. VICTOR HUGO PAREDES

**ABSCISA. 0+500 PRIMER TRAMO**

**FECHA :** 28 de Septiembre de 2015

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

**PROFUNDIDAD:** 0,50-1,00 metros

**PROFUNDIDAD:** 1,00-1,50 m

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

RESUMEN	
Limite Líquido	28.39%
Limite Plástico	23.70%
Índice de Plasticidad	4.69%
Humedad Natural	20.45%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Limite Líquido	
Limite Plástico	
Índice de Plasticidad	
Humedad Natural	33.64%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

**HUMEDAD NATURAL**

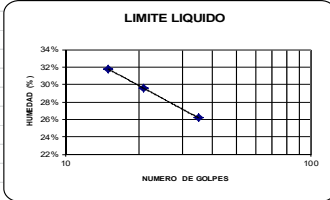
	27	56.33	50.16	20.4	20.73%
	9	31.35	30.2	24.5	20.18%

**HUMEDAD NATURAL**

	27	137.6	133.9	123	33.94%
	9	32.1	30.2	24.5	33.33%

**LIMITE LIQUIDO**

35	1	16.51	14.4	6.27	25.95%
21	52	20.84	17.52	6.49	30.10%
15	45	24.34	19.96	6.02	31.42%



**LIMITE LIQUIDO**

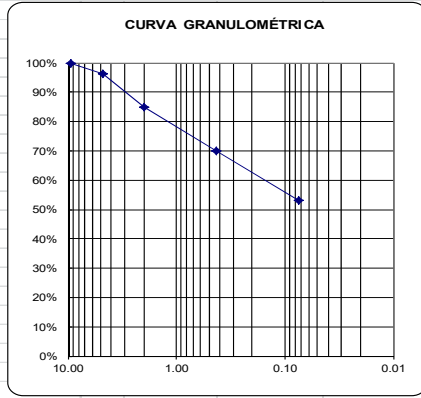

**LIMITE PLÁSTICO**

	57	7.71	7.43	6.25	23.73%
	58	8.78	8.33	6.44	23.81%
	59	9.64	9.07	6.65	23.55%

**LIMITE PLÁSTICO**


**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	5.3	5.3	3.9%	96.11%
Nº10	15.31	20.61	15.1%	84.87%
Nº 40	20.12	40.73	29.9%	70.11%
Nº 200	23.15	63.88	46.9%	53.12%

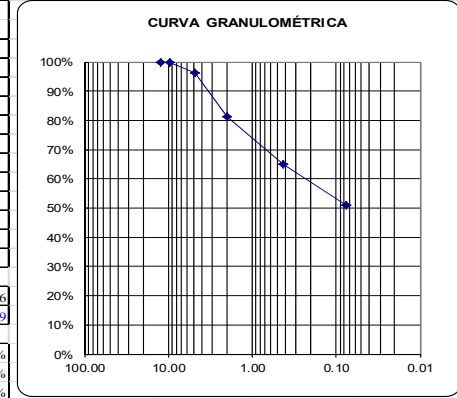


		<b>TOTAL</b>	<b>164</b>
		<b>Total Seco</b>	<b>136</b>

PORCENTAJE DE GRAVA	3.89%
PORCENTAJE DE ARENA	42.99%
PORCENTAJE DE FINOS	53.12%

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	5.3	5.3	3.9%	96.11%
Nº10	20.3	25.6	18.8%	81.21%
Nº 40	22.03	47.63	35.0%	65.04%
Nº 200	19.02	66.65	48.9%	51.08%



		<b>TOTAL</b>	<b>186</b>
		<b>Total Seco</b>	<b>139</b>

PORCENTAJE DE GRAVA	3.89%
PORCENTAJE DE ARENA	45.03%
PORCENTAJE DE FINOS	51.08%

**ELABORADO POR: Edwin Charco**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR:** ING. VICTOR HUGO PAREDES

**ABSCISA. 0+500 SEGUNDO TRAMO**

**FECHA :** 28 de Septiembre de 2015

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

**PROFUNDIDAD:** 0,50-1,00 metros

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
	P06	49.22	46.38	14.36	8.87%
	P18	55.66	52.09	11.56	8.81%

RESUMEN	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Humedad Natural	9%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

**LÍMITE LÍQUIDO**

		NP		
--	--	----	--	--

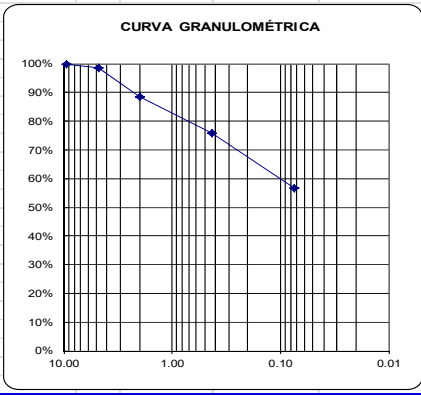
**LÍMITE PLÁSTICO**

		NP		
--	--	----	--	--

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	2.05	2.05	1.3%	98.69%
Nº10	15.9	17.95	11.4%	88.57%
Nº 40	20.1	38.05	24.2%	75.76%
Nº 200	30.25	68.3	43.5%	56.50%

		TOTAL	171
		Total Seco	157

PORCENTAJE DE GRAVA	1.31%
PORCENTAJE DE ARENA	42.20%
PORCENTAJE DE FINOS	56.50%



**PROFUNDIDAD:** 1,00-1,50 m

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
	P17	44.9	42.11	13.98	9.92%
	P22	45.92	42.78	10.51	9.73%

RESUMEN	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Humedad Natural	10%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

**LÍMITE LÍQUIDO**

		NP		
--	--	----	--	--

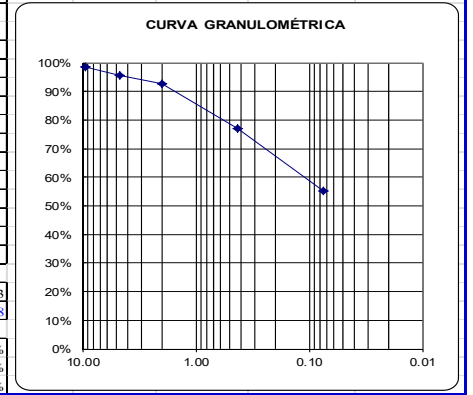
**LÍMITE PLÁSTICO**

		NP		
--	--	----	--	--

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
3/8"	2.06	2.06	1.4%	98.61%
Nº 4	4.6	6.66	4.5%	95.50%
Nº10	4.4	11.06	7.5%	92.53%
Nº 40	23.05	34.11	23.0%	76.95%
Nº 200	32.24	66.35	44.8%	55.17%

		TOTAL	163
		Total Seco	148

PORCENTAJE DE GRAVA	4.50%
PORCENTAJE DE ARENA	40.33%
PORCENTAJE DE FINOS	55.17%



**ELABORADO POR: Edwin Charco**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO: ESTUDIO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI**

**SECTOR :** TOACASO

**ENSAYADO POR:** EDWIN CHARCO

**UBICACION:** CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

**REVISADO POR :** ING. VICTOR HUGO PAREDES

**ABSCISA. 0+500 TERCER TRAMO**

**FECHA :** 28 de Septiembre de 2015

**ENSAYOS DE CLASIFICACION**

**PROFUNDIDAD:** 0,50-1,00 metros

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
<b>HUMEDAD NATURAL</b>					
	P11	54.83	47.14	14.31	23.42%
	P19	44.33	38.33	11.06	22.00%

**LIMITE LIQUIDO**

		NP			
--	--	----	--	--	--

**LIMITE PLÁSTICO**

		NP			
--	--	----	--	--	--

**RESUMEN**

Limite Liquido	NP
Limite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Humedad Natural	23%
Clasificación SUCS	<b>ML</b>

**PROFUNDIDAD:** 1,00-1,50m

Golpes #	Capsula #	PC+SH gr.	PC+SS gr.	P Cap gr.	Humedad %
<b>HUMEDAD NATURAL</b>					
	P20	58.22	52.78	10.3	12.81%
	P21	58.12	53.11	13.71	12.72%

**LIMITE LIQUIDO**

		NP			
--	--	----	--	--	--

**LIMITE PLÁSTICO**

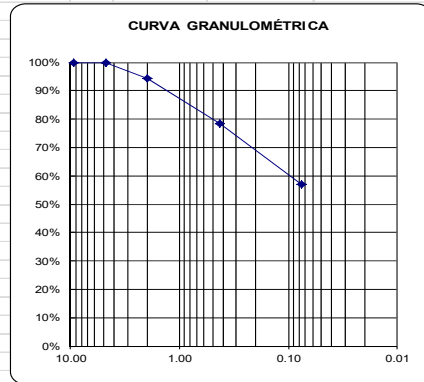
		NP			
--	--	----	--	--	--

**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
⅜"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	0	0	0.0%	100.00%
Nº10	8.9	8.9	5.8%	94.18%
Nº 40	24.25	33.15	21.7%	78.33%
Nº 200	32.66	65.81	43.0%	56.99%
Pasa Nº 200				

		<b>TOTAL</b>	<b>188</b>
		Total Seco	<b>153</b>

PORCENTAJE DE GRAVA	0.00%
PORCENTAJE DE ARENA	43.01%
PORCENTAJE DE FINOS	56.99%

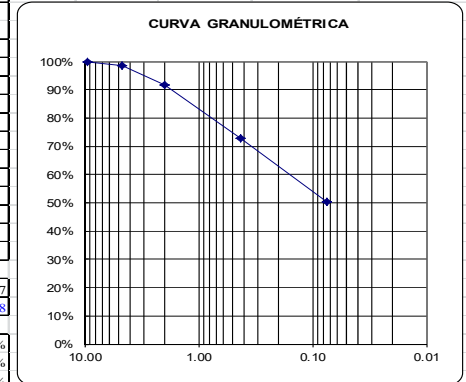


**GRANULOMETRÍA**

Tamiz #	RETENIDO			PASA %
	Parcial	Total	%	
3"	0	0	0.0%	100%
2"	0	0	0.0%	100%
1½"	0	0	0.0%	100%
1"	0	0	0.0%	100%
¾"	0	0	0.0%	100.00%
½"	0	0	0.0%	100.00%
⅜"	0	0	0.0%	100.00%
Nº 4	2	2	1.4%	98.65%
Nº10	10.2	12.2	8.2%	91.76%
Nº 40	28.12	40.32	27.2%	72.76%
Nº 200	33.25	73.57	49.7%	50.29%
Pasa Nº 200				

		<b>TOTAL</b>	<b>167</b>
		Total Seco	<b>148</b>



PORCENTAJE DE GRAVA	1.35%
PORCENTAJE DE ARENA	48.36%
PORCENTAJE DE FINOS	50.29%



**ELABORADO POR:** Edwin Charco



**ANEXO B. CONTEO DE TRÁFICO.**

 <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA</b> <b>CINTRO VOLUMETRICO DE TRAFICO TRAMO 1</b> 											
UBICACION:		ESTACION:	1	TRAFICO	AMBAS DIRECCIONES						
FECHA:	19/10/2015	DIA SEMANA:	LUNES	CLIMA:	DESPEJADO						
HORA			TIPO DE VEHICULOS							TOTAL	ACUMULADO
			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						
			2-S	3-S	2-S1	2-S2	3-S2				
7:00:00	-	7:15:00	4	0	0	0	0	0	0	4	
7:15:00	-	7:30:00	6	0	1	0	0	0	0	7	
7:30:00	-	7:45:00	3	0	1	0	0	0	0	4	
7:45:00	-	8:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	16
8:00:00	-	8:15:00	4	0	0	0	0	0	0	4	16
8:15:00	-	8:30:00	1	0	1	0	0	0	0	2	11
8:30:00	-	8:45:00	5	0	1	0	0	0	0	6	13
8:45:00	-	9:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	13
9:00:00	-	9:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9:15:00	-	9:30:00	1	0	1	0	0	0	0	2	9
9:30:00	-	9:45:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
9:45:00	-	10:00:00	2	0	0	0	0	0	0	2	5
10:00:00	-	10:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	5
10:15:00	-	10:30:00	3	0	0	0	0	0	0	3	6
10:30:00	-	10:45:00	3	0	1	0	0	0	0	4	9
10:45:00	-	11:00:00	2	0	0	0	0	0	0	2	9
11:00:00	-	11:15:00	1	0	0	0	0	0	0	1	10
11:15:00	-	11:30:00	4	0	2	0	0	0	0	6	13
11:30:00	-	11:45:00	4	0	0	0	0	0	0	4	13
11:45:00	-	12:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	12
12:00:00	-	12:15:00	1	0	0	0	0	0	0	1	12
12:15:00	-	12:30:00	3	0	1	0	0	0	0	4	10
12:30:00	-	12:45:00	3	0	0	0	0	0	0	3	9
12:45:00	-	13:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	9
13:00:00	-	13:15:00	3	0	0	0	0	0	0	3	11
13:15:00	-	13:30:00	2	0	1	0	0	0	0	3	10
13:30:00	-	13:45:00	3	0	0	0	0	0	0	3	10
13:45:00	-	14:00:00	2	0	0	0	0	0	0	2	11
14:00:00	-	14:15:00	2	0	0	0	0	0	0	2	10
14:15:00	-	14:30:00	2	0	0	0	0	0	0	2	9
14:30:00	-	14:45:00	4	0	0	0	0	0	0	4	10
14:45:00	-	15:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	9
15:00:00	-	15:15:00	2	0	0	0	0	0	0	2	9
15:15:00	-	15:30:00	2	0	1	0	0	0	0	3	10
15:30:00	-	15:45:00	2	0	0	0	0	0	0	2	8
15:45:00	-	16:00:00	1	0	0	0	0	0	0	1	8
16:00:00	-	16:15:00	3	0	0	0	0	0	0	3	9
16:15:00	-	16:30:00	2	0	0	0	0	0	0	2	8
16:30:00	-	16:45:00	4	0	0	0	0	0	0	4	10
16:45:00	-	17:00:00	4	0	0	0	0	0	0	4	13
17:00:00	-	17:15:00	2	0	0	0	0	0	0	2	12
17:15:00	-	17:30:00	4	0	0	0	0	0	0	4	14
17:30:00	-	17:45:00	3	0	0	0	0	0	0	3	13
17:45:00	-	18:00:00	4	0	0	0	0	0	0	4	13
18:00:00	-	18:15:00	4	0	0	0	0	0	0	4	15
18:15:00	-	18:30:00	5	0	2	0	0	0	0	7	18
18:30:00	-	18:45:00	7	0	0	0	0	0	0	7	22
18:45:00	-	19:00:00	5	0	0	0	0	0	0	5	23

ELABORADO POR: Edwin Charco

## ANEXO C. FOTOGRAFÍAS





## ANEXO D. DATOS TOPOGRÁFICOS

DATOS TOPOGRAFÍCOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
1	9916661.77	757028.935	3226.139	E1
2	9916742.96	757028.934	3226.563	NO
3	9916643.42	757078.334	3224.298	
4	9916631.64	757075.23	3224.143	
5	9916651.49	757051.809	3225.305	
6	9916639.15	757050.092	3224.942	
7	9916655.32	757037.856	3225.817	
8	9916643.75	757033.631	3225.438	
9	9916657.98	757022.967	3226.413	
10	9916645.86	757020.737	3225.877	
11	9916657.93	757002.618	3227.095	
12	9916645.74	757002.471	3226.502	
13	9916655.12	756982.303	3227.67	
14	9916643.06	756984.341	3227.099	
15	9916658.21	756988.531	3227.503	
16	9916659.59	756997.073	3227.086	
17	9916658.81	757023.21	3226.374	
18	9916660.72	757024.634	3226.292	
19	9916664.47	757026.979	3226.163	
20	9916662.82	757013.743	3226.513	
21	9916692.87	757027.898	3226.5	
22	9916665.32	757014.915	3226.468	
23	9916668.68	757017.467	3226.345	
24	9916670.78	756989.075	3226.843	
25	9916676.73	756990.255	3227.035	
26	9916673.64	756989.688	3226.962	
27	9916683.25	756968.195	3227.44	
28	9916677.15	756965.662	3227.461	
29	9916680.13	756966.437	3227.399	
30	9916696.94	756969.224	3228.168	
31	9916687.54	756920.175	3228.549	
32	9916707.18	756928.357	3229.582	
33	9916691.37	756921.01	3228.492	
34	9916694.69	756922.239	3228.75	
35	9916714.85	756897.004	3230.856	
36	9916701.86	756866.094	3230.056	
37	9916706.08	756867.348	3230.144	
38	9916710.17	756868.572	3230.04	
39	9916724.27	756873.904	3231.392	

DATOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
40	9916731.65	756783.145	3232.646	
41	9916735.66	756784.617	3232.756	
42	9916730.7	756782.439	3234.036	
43	9916720.38	756777.844	3234.858	
44	9916734.59	756784.132	3232.692	E2
45	9916738.81	756786.919	3232.697	
46	9916746.4	756769.953	3233.68	
47	9916742.69	756767.129	3233.388	
48	9916739.21	756765.793	3233.534	
49	9916752.77	756735.703	3234.364	
50	9916755.55	756737.546	3234.489	
51	9916759.29	756739.76	3234.694	
52	9916751.18	756734.319	3236.338	
53	9916763.84	756739.092	3236.914	
54	9916743.46	756727.754	3237.007	
55	9916769.74	756742.078	3237.157	
56	9916752.5	756703.825	3237.894	
57	9916767.39	756704.786	3237.639	
58	9916784.7	756712.144	3238.502	
59	9916769.71	756705.444	3236.307	
60	9916776.5	756707.948	3236.272	
61	9916772.51	756707.442	3236.063	
62	9916797.34	756674.295	3237.667	
63	9916794.4	756672.533	3237.477	
64	9916791.05	756670.772	3237.483	
65	9916802.51	756677.671	3239.987	
66	9916789.61	756669.915	3239.32	
67	9916782.82	756665.739	3239.694	
68	9916799.92	756641.654	3240.742	
69	9916803.59	756642.883	3240.681	
70	9916805.34	756643.471	3238.626	
71	9916809.12	756645.119	3238.589	
72	9916815.48	756646.749	3241.355	
73	9916812.97	756646.319	3238.651	
74	9916834.22	756611.347	3242.99	
75	9916831.89	756610.047	3240.657	
76	9916827.68	756608.452	3240.626	
77	9916824.27	756606.704	3240.591	
78	9916822.43	756606.106	3241.918	
79	9916817.36	756602.888	3242.45	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
80	9916851.39	756564.089	3242.557	
81	9916847.7	756563.02	3242.39	
82	9916855.28	756565.214	3244.977	
83	9916893.54	756467.119	3247.132	E3
84	9916893.04	756484.585	3246.527	
85	9916889.17	756483.403	3246.569	
86	9916884.94	756481.396	3246.417	
87	9916903.06	756456.617	3247.354	
88	9916906.09	756455.727	3249.794	
89	9916899.88	756454.849	3247.484	
90	9916915.06	756461.48	3249.956	
91	9916896.16	756453.116	3247.326	
92	9916914.76	756442.603	3250.706	
93	9916911.69	756441.421	3250.97	
94	9916901.76	756435.121	3249.791	E4
95	9916894.75	756429.4	3250.298	
96	9916930.97	756399.434	3250.421	
97	9916902.75	756407.529	3251.275	
98	9916927	756397.957	3250.249	
99	9916912.3	756413.439	3251.071	
100	9916923.12	756396.669	3250.099	
101	9916942.35	756365.451	3252.071	
102	9916932.24	756358.886	3254.202	
103	9916945.26	756366.884	3252.19	
104	9916942.79	756362.567	3253.714	
105	9916948.96	756367.93	3252.229	
106	9916968.95	756326.027	3256.278	
107	9916965.54	756332.213	3254.163	
108	9916962.38	756321.252	3256.454	
109	9916968.07	756333.524	3254.218	
110	9916987.17	756302.853	3257.297	
111	9916946.66	756373.33	3252.004	
112	9916975.05	756333.77	3254.368	
113	9916967.61	756329.238	3254.303	
114	9916971.06	756331.829	3254.249	
115	9916993.2	756295.91	3256.436	
116	9916995.94	756297.747	3256.647	
117	9916998.56	756299.97	3256.345	
118	9917061.68	756188.298	3265.907	E5
119	9916985.73	756306.681	3255.628	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
120	9916988.9	756308.565	3255.871	
121	9916992.57	756309.957	3255.691	
122	9916989.37	756319.577	3258.052	
123	9916992.39	756321.867	3258.074	
124	9917014.09	756284.525	3260.323	
125	9917012.13	756282.974	3260.321	
126	9917010.14	756282.422	3257.22	
127	9917006.65	756281.008	3257.473	
128	9917003.25	756279.331	3257.358	
129	9916994.75	756270.326	3259.927	
130	9916990.96	756267.232	3260.112	
131	9917014.22	756233.027	3261.374	
132	9917020.36	756236.443	3260.492	
133	9917026.64	756240.918	3259.457	
134	9917031.28	756244.2	3259.463	
135	9917042.43	756227.795	3260.997	
136	9917039.84	756224.686	3260.978	
137	9917037.24	756222.778	3260.889	
138	9917053.08	756203.907	3262.393	
139	9917055.85	756205.951	3262.527	
140	9917058.82	756207.879	3262.76	
141	9917330.11	755986.112	3284.691	E20
142	9917066.91	756208.62	3265.152	
143	9917075.81	756214.184	3265.652	
144	9917332.14	755987.14	3284.378	
145	9917332.14	755988.77	3282.842	
146	9917334	755991.431	3282.918	
147	9917079.85	756189.495	3264.818	
148	9917076.67	756185.422	3264.588	
149	9917074.52	756180.607	3264.597	
150	9917069.84	756174.248	3267.238	
151	9917073.74	756178.69	3266.61	
152	9917337.36	755996.902	3284.254	
153	9917099.97	756146.826	3269.272	
154	9917106.63	756153.164	3268.966	
155	9917108.17	756154.012	3266.951	
156	9917111.36	756157.194	3266.982	
157	9917114.25	756159.878	3266.981	
158	9917262.96	756054.871	3277.421	
159	9917260.84	756052.623	3277.249	



DATOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
160	9917147.73	756137.164	3269.038	
161	9917147.73	756137.106	3269.044	
162	9917145.68	756134.049	3269.116	
163	9917142.99	756131.552	3269.078	
164	9917226.52	756081.225	3274.537	
165	9917224.19	756079.023	3274.417	
166	9917181.66	756115.006	3271.127	
167	9917223.01	756078.08	3274.364	
168	9917179.65	756112.082	3271.12	
169	9917178.01	756109.157	3271.193	
170	9917194.2	756098.029	3272.271	
171	9917196.12	756100.801	3272.29	
172	9917197.91	756103.096	3272.426	
173	9917054.83	756175.665	3266.205	
174	9917021.65	756219.625	3260.999	
175	9917021.65	756200.488	3261.89	
176	9917025.96	756199.648	3261.961	
177	9917029.26	756198.707	3262.292	
178	9917025.3	756168.462	3263.522	
179	9917015.89	756167.964	3265.388	
180	9917023.53	756169.339	3264.87	
181	9917029.4	756170.758	3263.526	
182	9917032.35	756171.855	3263.533	
183	9917025.82	756139.187	3265.244	
184	9917030.47	756139.061	3265.273	
185	9917033.67	756138.335	3265.497	
186	9917020.58	756096.766	3268.045	E6
187	9917017.66	756110.737	3267.002	
188	9917022.6	756108.867	3267.005	
189	9917025.93	756107.634	3267.061	
190	9917024.32	756095.223	3268.071	
191	9917018.58	756094.941	3267.983	
192	9917011.72	756107.8	3267.75	
193	9917014.19	756094.093	3268.084	
194	9917009.55	756104.841	3267.807	
195	9917006.43	756102.783	3267.964	
196	9917016.81	756069.004	3269.23	
197	9917002.18	756113.225	3268.167	
198	9917020.3	756069.486	3269.054	
199	9917003.01	756106.77	3268.406	E21



DATOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
200	9917040.73	756130.605	3268.294	
201	9917033.55	756105.542	3269.51	
202	9917025.27	756096.15	3268.235	
203	9917025.71	756089.863	3268.551	
204	9917025.86	756082.669	3268.664	
205	9917024.67	756080.264	3268.705	
206	9917020.78	756080.427	3268.575	
207	9917017	756079.969	3268.615	
208	9917015.54	756044.666	3270.221	
209	9917018.54	756044.779	3270.264	
210	9917022.18	756044.607	3270.276	
211	9917014.05	756014.486	3271.691	
212	9917017.39	756014.472	3271.713	
213	9917020.75	756013.653	3271.892	
214	9917018.93	755836.642	3282.701	E7
215	9917017.62	755972.685	3273.666	
216	9917021.02	755973.105	3273.667	
217	9917014.66	755841.672	3281.088	
218	9917014.38	755972.896	3273.649	
219	9917011.86	755841.994	3281.015	
220	9917008.61	755843.783	3280.853	
221	9917016.48	755849.128	3282.111	
222	9917009.94	755972.622	3274.34	
223	9917015.51	755886.695	3278.192	
224	9917011.75	755887.266	3278.286	
225	9917009.69	755887.563	3278.39	
226	9917009.69	755935.757	3276.398	
227	9917017.77	755887.979	3280.439	
228	9917013.49	755936.286	3275.258	
229	9917019.94	755897.335	3279.235	
230	9917016.74	755936.118	3275.338	
231	9917016.49	755898.068	3277.461	
232	9917020	755935.963	3275.431	
233	9917013.24	755899.212	3277.429	
234	9917010.31	755900.585	3277.369	
235	9917032.07	755979.281	3275.273	
236	9917019.11	755913.073	3276.376	
237	9917032.32	756015.001	3273.693	
238	9917021.44	755914.443	3277.901	
239	9917035.03	756048.469	3272.216	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
240	9916992.7	755750.35	3281.947	E8
241	9916988.2	755739.401	3281.764	
242	9916994.08	755737.406	3281.327	
243	9916991.48	755738.3	3280.613	
244	9916999.01	755754.941	3282.156	
245	9916995.94	755756.232	3282.298	
246	9916993.89	755757.334	3282.371	
247	9917028.74	755782.13	3283.603	
248	9917005.79	755776.403	3281.893	
249	9917035.47	755788.017	3283.409	
250	9917002.76	755777.684	3281.89	
251	9917043.92	755795.592	3283.96	
252	9917000.7	755779.834	3281.763	
253	9917024.8	755804.492	3283.058	
254	9917005.62	755798.296	3281.215	
255	9917009.75	755797.907	3281.27	
256	9917014.17	755799.38	3281.295	
257	9917024.59	755785.134	3283.228	
258	9916995.38	755802.005	3282.391	
259	9916999.74	755744.113	3284.759	
260	9917000.91	755734.554	3285.121	
261	9916995.08	755736.593	3284.98	
262	9916991.06	755738.051	3284.904	
263	9916982.73	755741.159	3284.549	
264	9916994.39	755669.539	3275.236	E9
265	9916990.87	755684.935	3275.236	
266	9916990.25	755689.649	3275.101	
267	9916987.93	755733.928	3280.488	
268	9916990.52	755697.897	3275.663	
269	9916991.04	755733.387	3280.174	
270	9916995.36	755697.734	3275.604	
271	9916993.98	755732.918	3280.349	
272	9916998.17	755697.751	3275.564	
273	9916988.99	755721.428	3278.713	
274	9916996.68	755712.62	3277.193	
275	9916991.93	755722.163	3278.707	
276	9916993.39	755711.889	3277.196	
277	9916994.9	755722.273	3278.861	
278	9916990.71	755711.64	3277.303	
279	9916951.61	755697.058	3276.074	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
280	9916946.09	755691.325	3276.148	
281	9916990.86	755698.541	3275.693	
282	9916958.53	755682.364	3275.557	
283	9916987.9	755693.578	3275.343	
284	9916965.56	755686.927	3275.797	
285	9916983.17	755691.211	3275.29	
286	9916974.65	755674.661	3275.282	
287	9916976.54	755690.025	3275.451	
288	9916967.95	755669.503	3274.805	
289	9916970.99	755689.086	3275.73	
290	9916980.26	755649.067	3274.165	
291	9916988.06	755653.859	3274.313	
292	9916964.46	755689.663	3275.889	
293	9917002.54	755647.49	3274.737	
294	9916977.48	755677.789	3275.502	
295	9916987.37	755683.26	3275.374	
296	9916996.68	755687.503	3275.355	
297	9916998.89	755674.673	3275.354	
298	9916661.74	757029.04	3226.174	E100
299	9916742.93	757029.04	3226.934	NO2
300	9916648.29	757206.436	3220.905	E22
301	9916612.19	757235.551	3219.304	
302	9916600.01	757235.713	3219.206	
303	9916603.38	757216.331	3219.775	
304	9916604.93	757206.363	3220.11	
305	9916607.23	757193.305	3220.506	
306	9916618.68	757198.032	3220.385	
307	9916615.64	757214.627	3219.946	
308	9916617.14	757205.56	3220.169	
309	9916617.03	757209.79	3220.125	
310	9916636.66	757204.006	3220.525	
311	9916637.08	757207.385	3220.611	
312	9916638.2	757211.224	3220.54	
313	9916657.71	757196.164	3221.032	
314	9916658.93	757200.016	3221.241	
315	9916660.44	757203.945	3221.091	
316	9916685.71	757180.036	3222.043	
317	9916687.75	757184.482	3222.238	
318	9916690.32	757188.521	3222.018	
319	9916719.32	757159.717	3223.277	

DATOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
320	9916721.77	757164.118	3223.421	
321	9916724.73	757168.078	3223.164	
322	9916767.89	757132.689	3225.132	
323	9916771.42	757141.248	3225.078	
324	9916770.25	757137.328	3225.366	
325	9916823.03	757106.637	3227.538	
326	9916820.55	757103.786	3227.724	
327	9916812.08	757107.499	3227.224	E23
328	9916947.47	756964.061	3234.628	E24
329	9916797.65	757125.425	3226.246	
330	9916796.26	757121.852	3226.465	
331	9916795.21	757117.664	3226.29	
332	9916947.48	756964.034	3234.63	
333	9916821.6	757094.632	3227.562	
334	9916824.95	757097.932	3227.965	
335	9916943.4	756964.017	3234.304	
336	9916828.47	757100.719	3227.823	
337	9916945.79	756967.66	3234.412	
338	9916857.37	757063.201	3229.694	
339	9916911.59	756994.367	3232.758	
340	9916914.13	756998.077	3233.06	
341	9916854.06	757060.33	3230.062	
342	9916850.21	757057.402	3229.73	
343	9916885.1	757021.315	3231.697	
344	9916887.85	757023.966	3231.938	
345	9916870.22	757037.075	3231.036	
346	9916890.52	757027.079	3231.662	
347	9916873.16	757039.766	3231.125	
348	9916875.59	757042.77	3230.821	
349	9917142.44	756821.368	3243.423	E25
350	9916897.58	757020.442	3232.007	
351	9916921.32	756998.704	3232.922	
352	9916951.48	756968.648	3234.298	
353	9917134.13	756821.412	3242.928	
354	9917136.05	756824.77	3243.007	
355	9916982.68	756942.912	3235.654	
356	9917138.76	756828.944	3242.708	
357	9916979.75	756939.238	3236.058	
358	9916977.45	756936.14	3236.107	
359	9917099.41	756857.793	3240.837	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
360	9917096.24	756855.056	3241.067	
361	9917010.72	756910.904	3237.122	
362	9917093.22	756852.696	3240.796	
363	9917013.53	756914.72	3237.304	
364	9917016.17	756918.575	3236.961	
365	9917072.18	756869.267	3240.064	
366	9917042.73	756900.135	3238.45	
367	9917074.01	756872.658	3240.225	
368	9917040.02	756896.87	3238.671	
369	9917075.97	756876.05	3239.97	
370	9917038.09	756892.632	3238.613	
371	9917263.21	756752.78	3249.123	E26
372	9917261.62	756756.05	3248.751	
373	9917258.04	756752.383	3248.966	
374	9917255.32	756749.971	3248.735	
375	9917228.88	756767.001	3247.438	
376	9917231.24	756770.621	3247.742	
377	9917233.78	756774.929	3247.4	
378	9917201.24	756791.863	3246.026	
379	9917198.78	756788.291	3246.239	
380	9917195.84	756784.257	3246.08	
381	9917163.77	756802.346	3244.571	
382	9917165.29	756805.452	3244.712	
383	9917166.82	756808.53	3244.647	
384	9917312.09	756700.052	3251.978	
385	9917314.4	756702.506	3252.103	
386	9917263.41	756743.961	3249.155	
387	9917317.18	756705.175	3252.04	
388	9917265.68	756747.336	3249.382	
389	9917268.55	756750.661	3249.148	
390	9917308.31	756715.423	3251.469	
391	9917304.6	756712.525	3251.593	
392	9917287.02	756735.552	3250.263	
393	9917301.14	756709.846	3251.258	
394	9917284.14	756732.694	3250.403	
395	9917281.01	756729.608	3250.16	
396	9917831.65	755702.847	3320.725	
397	9917833.82	755706.535	3320.732	
398	9917813.73	755719.361	3319.146	
399	9917769.4	755735.586	3314.601	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
400	9917771.13	755739.416	3314.795	
401	9917772.01	755741.49	3314.728	
402	9917716.78	755772.005	3310.194	
403	9917714.06	755767.872	3310.282	
404	9917711.29	755764.35	3309.875	
405	9917257.03	756058.816	3276.402	
406	9917255.8	756055.674	3276.431	
407	9917259.23	756050.031	3277.163	
408	9917656.35	755796.418	3305.666	
409	9917658.27	755799.752	3305.759	
410	9917659.89	755803.45	3305.757	
411	9917283.11	756050.245	3279.514	
412	9917279.86	756044.834	3279.452	
413	9917277.39	756038.069	3279.794	
414	9917600.61	755836.077	3301.378	
415	9917597.66	755833.049	3301.315	
416	9917595.45	755830.654	3301.408	
417	9917320.44	756009.423	3281.952	
418	9917318.3	756005.501	3281.951	
419	9917316.04	756001.224	3281.853	
420	9917542.48	755860.432	3297.499	
421	9917544.62	755864.108	3297.608	
422	9917546	755866.749	3297.565	
423	9917357.99	755968.633	3284.49	
424	9917360.35	755972.468	3284.482	
425	9917362.85	755975.32	3284.545	
426	9917475.36	755897.194	3293.067	
427	9917477.3	755900.987	3293.244	
428	9917479.02	755903.831	3293.265	
429	9917402.34	755946.691	3287.055	
430	9917399.94	755943.3	3287.277	
431	9917397.93	755940.752	3287.34	
432	9917433.12	755928.377	3289.632	
433	9917430.24	755924.699	3289.714	
434	9917427.61	755921.461	3289.587	
435	9917318.64	755957.395	3285.827	
436	9917402.21	755926.897	3290.199	
437	9916928.54	756173.309	3262.822	E10
438	9916932.08	756175.703	3262.782	
439	9917000.75	756114.855	3267.979	

DATOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
440	9916998.73	756112.547	3267.928	
441	9916930.57	756172.735	3262.888	
442	9916996.8	756110.365	3267.807	
443	9916937	756164.221	3263.296	
444	9916981.02	756132.278	3265.983	
445	9916938.9	756165.82	3263.364	
446	9916979.34	756130.032	3266.082	
447	9916940.89	756167.9	3263.276	
448	9916976.95	756127.794	3266.488	
449	9916819.07	756338.78	3253.381	E11
450	9916820.5	756337.928	3253.407	
451	9916918.83	756192.201	3261.479	
452	9916819.57	756335.937	3253.422	
453	9916917.08	756190.577	3261.419	
454	9916915.31	756188.669	3261.454	
455	9916839.43	756311.203	3254.691	
456	9916837.97	756309.405	3254.797	
457	9916899.1	756221.844	3259.72	
458	9916896.54	756220.288	3259.642	
459	9916851.9	756287.62	3255.77	
460	9916894.53	756219.235	3259.871	
461	9916853.35	756288.411	3255.77	
462	9916855.22	756289.516	3255.744	
463	9916879.57	756244.777	3258.224	
464	9916881.36	756246.177	3258.063	
465	9916883.24	756247.833	3258.038	
466	9916679.85	756497.34	3245.425	E12
467	9916682.88	756498.044	3245.46	
468	9916681.63	756495.666	3245.519	
469	9916867.69	756264.268	3256.991	
470	9916852.7	756285.256	3255.87	
471	9916835.84	756307.766	3254.886	
472	9916818.77	756331.937	3253.811	
473	9916702.35	756477.297	3246.324	
474	9916700.95	756475.009	3246.533	
475	9916803.58	756351.656	3252.588	
476	9916700.19	756473.26	3246.563	
477	9916805.88	756352.782	3252.723	
478	9916807.82	756354.579	3252.708	
479	9916728	756441.043	3248.394	

<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
480	9916730.21	756442.24	3248.375	
481	9916781.72	756381.087	3251.451	
482	9916740.4	756433.913	3248.697	
483	9916783.44	756382.679	3251.425	
484	9916738.57	756431.839	3248.857	
485	9916785.03	756384.536	3251.451	
486	9916736.76	756429.845	3248.758	
487	9916762.84	756408.662	3250.07	
488	9916760.67	756407.382	3250.162	
489	9916758.83	756405.719	3250.158	
490	9916626.42	756549.281	3241.999	E13
491	9916626.64	756546.738	3242.073	
492	9916629.08	756548.185	3242.011	
493	9916631.35	756548.612	3242.111	
494	9916725.87	756444.578	3248.199	
495	9916641.57	756536.978	3242.728	
496	9916640.21	756535.536	3242.805	
497	9916638.31	756533.34	3242.96	
498	9916704.8	756467.499	3246.76	
499	9916704.47	756467.357	3246.74	
500	9916650.41	756520.268	3243.726	
501	9916652.19	756521.982	3243.629	
502	9916654.58	756523.066	3243.773	
503	9916684.11	756489.211	3245.736	
504	9916665.7	756512.447	3244.514	
505	9916664.17	756510.519	3244.447	
506	9916662.2	756508.084	3244.576	
507	9916670.2	756501.789	3245.1	
508	9916676.08	756504.3	3245.237	
509	9916672.39	756503.547	3245.053	
510	9916461.5	756766.09	3233.068	
511	9916468.84	756756.699	3233.168	
512	9916467.53	756754.431	3233.208	
513	9916466.87	756753.86	3233.191	
514	9916615.23	756568.338	3241.043	
515	9916613.52	756566.776	3241.076	
516	9916485.25	756736.324	3234.054	
517	9916611.89	756565.451	3241.086	
518	9916484.03	756733.863	3234.046	
519	9916483.3	756732.634	3234.04	



<b>DATOS TOPOGRÁFICOS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
520	9916593.54	756597.554	3239.931	
521	9916591.65	756595.908	3239.912	
522	9916589.93	756594.683	3239.907	
523	9916515.2	756691.278	3235.401	
524	9916517.28	756692.317	3235.496	
525	9916570.34	756629.596	3238.675	
526	9916519.83	756693.099	3235.49	
527	9916568.26	756627.495	3238.617	
528	9916567.3	756626.394	3238.633	
529	9916548.9	756655.691	3237.164	
530	9916547.47	756653.651	3237.26	
531	9916557.81	756644.632	3237.756	
532	9916546.14	756651.72	3237.329	
533	9916556.01	756642.542	3237.754	
534	9916554.91	756641.286	3237.882	
535	9916661.29	756540.147	3242.831	
536	9916671.52	756548.516	3243.321	

# ESTUDIOS DEFINITIVOS, DISEÑO DE PASOS DE AGUA Y MURO DE CONTENCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI DE LA PARROQUIA TOACASO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.<sup>1</sup>

**Autor:** Edwin Charco

**Tutor:** Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

edwin\_charco@yahoo.com

---

## Resumen:

Este artículo presenta un amplio panorama sobre los diseños de pasos de agua y muro de contención para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso del Cantón Latacunga perteneciente a la provincia Cotopaxi. El tipo de investigación fue descriptiva e investigativa. El artículo analiza cada uno de los factores que genera la problemática como es la falta de planificación para el mejoramiento de las vías centrales por parte de las autoridades, falta de acceso a los servicios básicos. A fin de mejorar y rehabilitar las vías centrales de la comunidad y ofrecer a cada uno de sus ciudadanos una red vial digna se diseñó los pasos de agua y muros de contención con el objetivo de evitar el deterioro de las vías, accidentes leves y fatales. Se realizó el estudio definitivo vial aplicando la norma de diseño geométrico de carreteras MOP.

**Palabras Claves:** Diseño de pasos de agua y muro de contención, rehabilitación de las vías, planificación, servicios básicos, ciudadanos, deterioro de las vías, diseño geométrico, MOP, Rehabilitación de las vías

**Abstract:** This article presents a broad overview of the designs of culverts and retaining wall to the rehabilitation and improvement of the central lines of the community Pilacumbi Toacaso Latacunga Canton parish belonging to the Cotopaxi province. The research was descriptive and research. The article analyzes each of the factors generating the problem as the lack of planning for the improvement of the central lines by the authorities, lack of access to basic services. To improve and rehabilitate the central lines of the community and offer each of its citizens a decent road network designed the culverts and retaining walls in order to avoid the deterioration of roads, minor and fatal accidents. The vial definitive study using standard geometric design of roads MOP.

**Key words:** was performed. Citizens, deterioration of roads, geometric design, MOP, rehabilitation of roads

---

## Introducción

El estudio definitivo, diseño de pasos de agua y muros de contención tiene la finalidad de resistir las presiones de agua y de material retenido (masas de tierra, cemento, piedra, plásticos, desperdicios, otros materiales). Los muros de contención se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base. Existen diferentes tipos de muros de contención para lo cual se analizara tomando en cuenta el

tipo de suelo, la pendiente, resistencia, tamaño del muro. El diseño de paso de agua desviara al lugar apropiado a través de las cunetas desviando el agua hacia las alcantarillas. De esta forma se evitará el deterioro de las vías por filtración de agua. De la misma forma para su diseño se tomará en cuenta factores primordiales como caudal de agua, dimensiones de las cunetas, largo y ancho de la carretera.

Con el diseño adecuado de los pasos de agua y los muros de contención se analizará sus respectivos costos los cuales serán entregados al GADP-COTOPAXI para su respectivo análisis por la unidad de estudios del departamento de obras públicas y posteriormente se aprobará el proyecto para solucionar dicha problemática y ofrecer a los ciudadanos una

---

El artículo fue recibido el 12 de Enero del 2016; Este trabajo fue auspiciado por el GADP- COTOPAXI, bajo el tema de del proyecto de titulación "Estudios definitivos, diseño de pasos de agua y muro de contención para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi"

red vial digna.

### Metodología

El tipo de metodología a usar en el presente artículo es tipo investigativo, campo.

**Investigativo:** se investigara el tipo de suelo a través de las pruebas de laboratorio.

**Campo:** El investigador acudirá a l lugar de los hechos para diagnosticar el problema y proponer soluciones.

Para extraer información de forma suficiente para analizar de forma científica utilizando un laboratorio y así concretar esta fase y delimitar gráficamente los resultados obtenidos.

A continuación se procede a describir el plan de trabajo a desarrollar en cada etapa:

### Trabajo de campo

“Siguiendo la metodología los pozos exploratorios debe cumplir con ciertos estándares de medida teniendo 1.5 metros de profundidad mínima, en cuanto a la subrasante del proyecto de interponen 1 calicata o pozo por kilómetro, cuando se pone en los dos lugares de la vía debe tener 5m tomando en cuenta el eje del trazo de forma preferencial al borde de la calzada”.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se obtendrán muestras representativas, las que deben ser descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y profundidad, luego serán colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio. Así mismo, durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada una de las capas del sub-suelo, sus características de graduación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

### Trabajo de laboratorio

Todas las muestras representativas obtenidas de los estratos de las calicatas del suelo de fundación deberán contar con los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límites de consistencia.
- Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Clasificación SUCS.
- Clasificación AASHTO.
- Humedad Natural.
- Proctor Modificado
- C.B.R.

### Diseño de paso de agua

De acuerdo a la referencia [1] define el diseño de paso de agua se basa en canalizar las aguas superficiales provenientes de lluvias sobre la plataforma de la carretera hacia cursos de agua existentes fuera de este, evitando que

tenga velocidad erosiva. De acuerdo a este criterio, lleva al diseño de soluciones de ingeniería que, por su naturaleza, se agrupa de la siguiente forma:

**Drenaje superficial:** tiene la finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. Como se muestra en la figura 1.

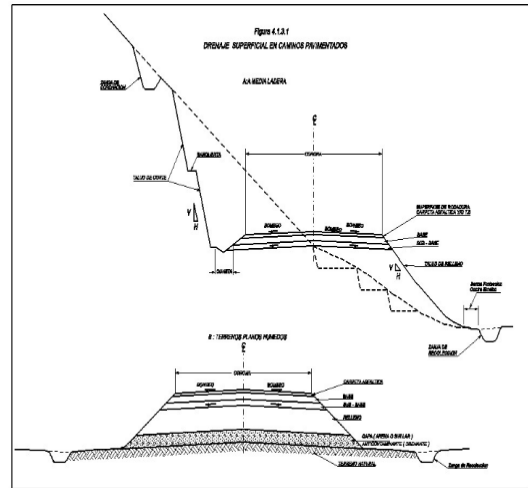


Figura 1: Drenaje Superficial

**Drenaje del agua que escurre superficialmente:** La eliminación del agua de la superficie de rodadura se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas horizontales, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas.

**Drenaje Subterráneo:** Se proyecta para controlar y/o limitar la humedad de la plataforma de la carretera y de los diversos elementos del pavimento de una carretera. Como se observa en la figura 2.

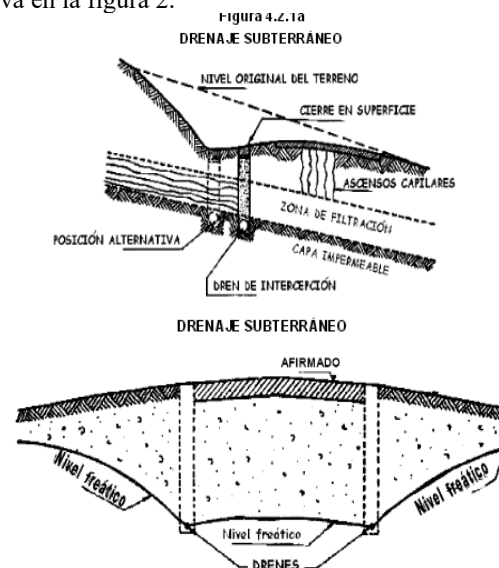


Figura 2: Drenaje Subterráneo

Según [1] define acerca de los muros contención:

**Muros de Contención:** Tipo de estructura de contención rígida destinada a contener algún tipo de material. Existen varios tipos de muros de contención:

**Muros de gravedad:** son utilizados por su resistencia en los rellenos y soportar la fuerza que empuja de forma lateral son muy resistentes y económicos y se usan el alturas de 3,00 a 3,50 m.

“Dadas las grandes dimensiones de la masa de concreto de estos muros, las cargas actuantes producen solo esfuerzos de pequeña magnitud, por lo cual se suele utilizar hormigón de baja calidad en su construcción ( $f'c = 0 \text{ kg/cm}^2$ )” [2]. Como se muestra en la figura 3.

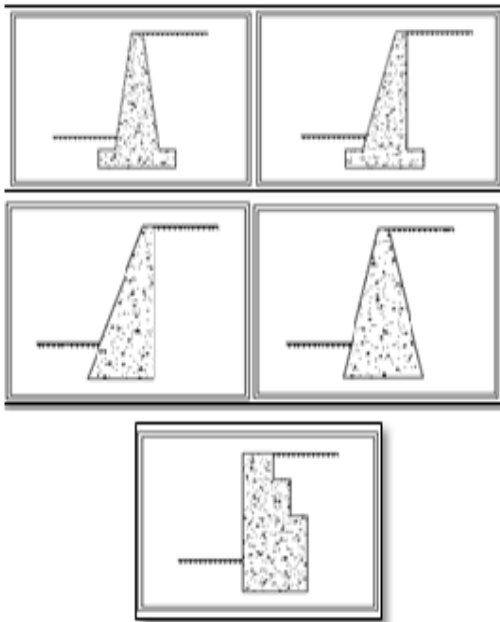


Figura 3: Muros de contención

De acuerdo a [3] define los diseños Geométricos como:

**Diseño Geométrico:** Se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura.

El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente.

Es muy importante ejecutar de forma individual los tres elementos que conforman el diseño geométrico para

unificarlo al final y obtener un objeto tridimensional. Como se observa el figura 4.

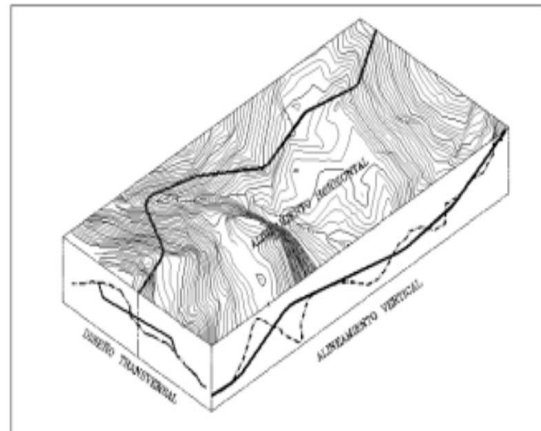


Figura 4: Drenaje Subterráneo

### Elementos del diseño Geométrico.

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- La velocidad de diseño seleccionada.
- La distancia de visibilidades necesarias.
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de los puentes, de las obras de arte y de los taludes; y.
- La preservación del medio ambiente
- Vehículo de diseño

En la aplicación de los requerimientos geométricos que imponen los elementos mencionados, se tiene como resultante el diseño final de un proyecto de carretera o carretera estable y protegida contra las inclemencias del clima y del tránsito.

Un buen diseño geométrico otorga una carretera que es un sistema de transporte que permite la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo y que requiere de cierto nivel de seguridad, rapidez y comodidad.

### Resultados y discusión

La vía al presentar problemas de desgaste y deformación, causados por la erosión que sufre la superficie de rodadura afecta el tráfico vehicular [4] mientras que la vía con capa de rodadura deteriorada crea múltiples problemas de circulación vehicular y peatonal.

Las estructuras en la construcción de vías ayuda a todos los pobladores de las vías Américas a desplazarse y transportar sus productos con mayor rapidez mientras que el diseño geométrico toma en cuenta todos los factores ambientales, técnicos, económicos para la construcción de muros y pasos de agua a fin de recuperar las vías.

De acuerdo a [4] menciona que no se debe interrumpir la fluidez del tráfico vehicular durante la construcción. Por otro lado es importante no interrumpir el tráfico vehicular pero es

más primordial analizar el tipo de vehículos que usaran la carretera con mayor frecuencia.

### Conclusiones

- Actualmente la vía se encuentra con una capa de rodadura deteriorada esto crea múltiples problemas para la circulación vehicular y peatonal afectando a la seguridad de las personas, el mejoramiento de la misma ayudará al desarrollo de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.
- El diseño geométrico actual cuenta con varias deficiencias ya sea en peraltes distancias de visibilidad que podrían causar accidentes ya que la vía en estudio cuenta con una topografía muy irregular.
- Una vez determinado el periodo de análisis para la vía es de 20 años, ésta se clasifica según el MTOP como una vía de III orden ( $300 < TPDA < 1000$ ).
- El estudio de tráfico actual determino que los tipos de vehículos con mayor fluencia en la vía son los de carácter liviano.
- Los CBR que se han obtenido en cada una de las abscisas de muestreo, son relativamente regulares, lo que nos da un CBR puntual de diseño de 9.50 %.
- La población de la comunidad Pilacumbi se encuentran satisfechas, se muestran con gran interés en la ejecución del proyecto debido al bienestar y desarrollo social - económico que generará dicho proyecto.

### Recomendaciones

- Socializar con los habitantes de la comunidad Pilacumbi, propietarios de los terrenos por los que pasará la vía diseñada para que no ocasione inconformidades en los mismos.
- En la ejecución de la fase del levantamiento topográfico se deberá tomar en cuenta todos los parámetros y especificaciones de diseño del MOP, teniendo en cuenta que la carretera tendrá un ancho de calzada de 6m y que deberá contar con unas cunetas por las lluvias que se presenta en la zona.
- Es preferible que se adopte una línea de pendientes moderadas que se adapten al terreno natural, y evitar

pendientes muy grandes que involucran mayor movimiento de tierras y mayor costo del proyecto.

- Al momento de realizar el asfaltado de la vía, debemos tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación del medio ambiente, ya que es un factor muy importante para el buen vivir del ser humano.
- En la ejecución del proyecto, la circulación de los vehículos no puede ser obstaculizado en su totalidad, se debe ubicar la señalización correspondiente para así evitar accidentes y molestias.
- .
- Se deberá instalar la adecuada señalización de manera clara y visible ya sea para los peatones o vehículos que transitan por la zona del proyecto.

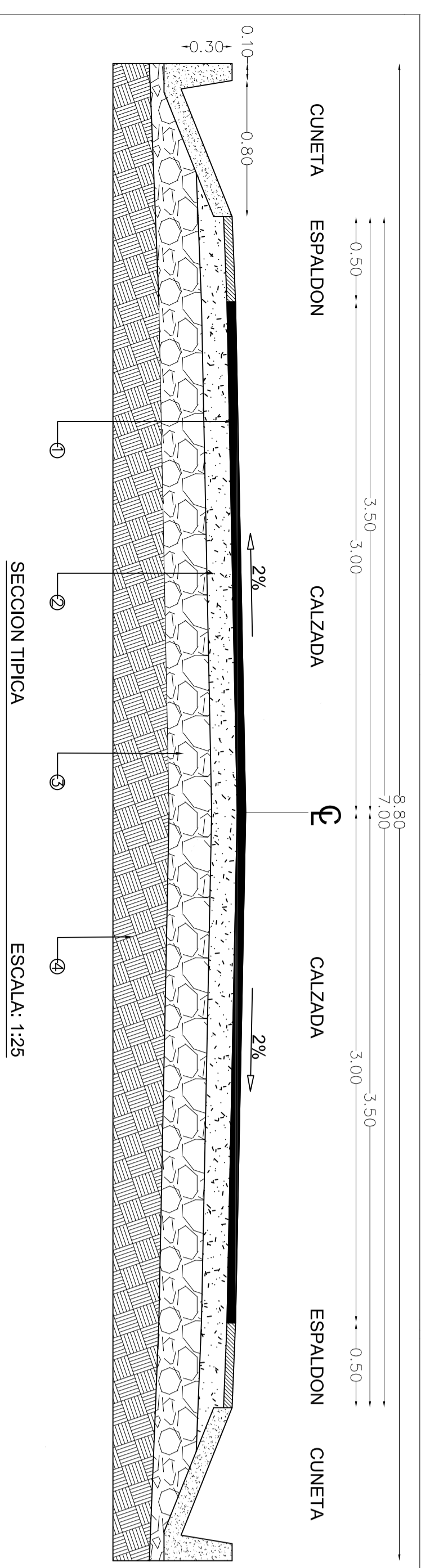
### Bibliografía

- [1] MTC. Ministerio de Transportes y Comunicación, ""Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito", " Resolución Ministerial, MTC 305 MTC, 2008.
- [2] J.B. Pena, "Muros de contención". España: CEACEC, 2005.
- [3] A. O. Ospina, "Diseño Geométrico de las vías", Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín, Medellín, Técnico 2002.
- [4] U.P.Parra, "Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía las americas- santa Martha del canton Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola," Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Técnico 2012.

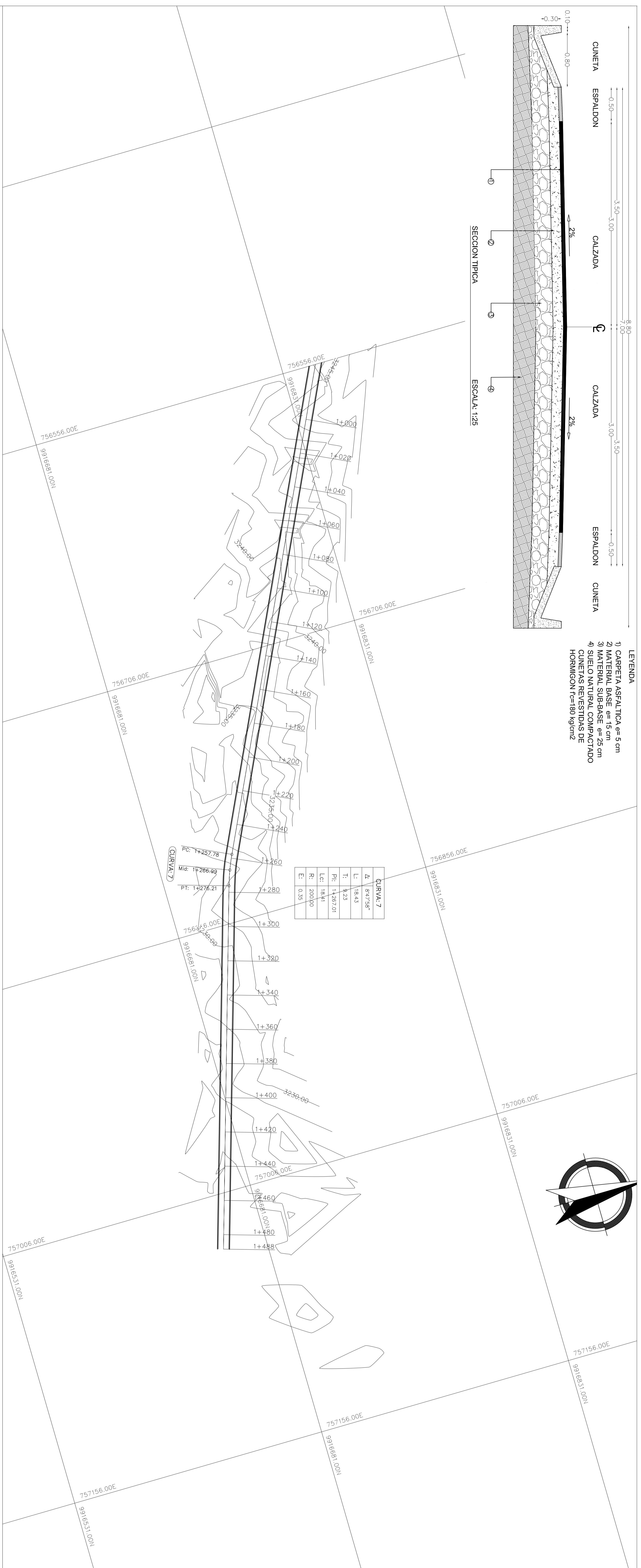
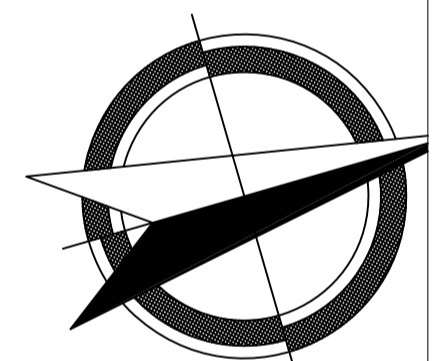








- LEYENDA
- 1) CAPEREA ASFALTICA de 5 cm
  - 2) MATERIAL SUBBASE de 25 cm
  - 3) SUELO NATURAL COMPACTADO
  - 4) CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGON (f=180 kg/cm<sup>2</sup>)



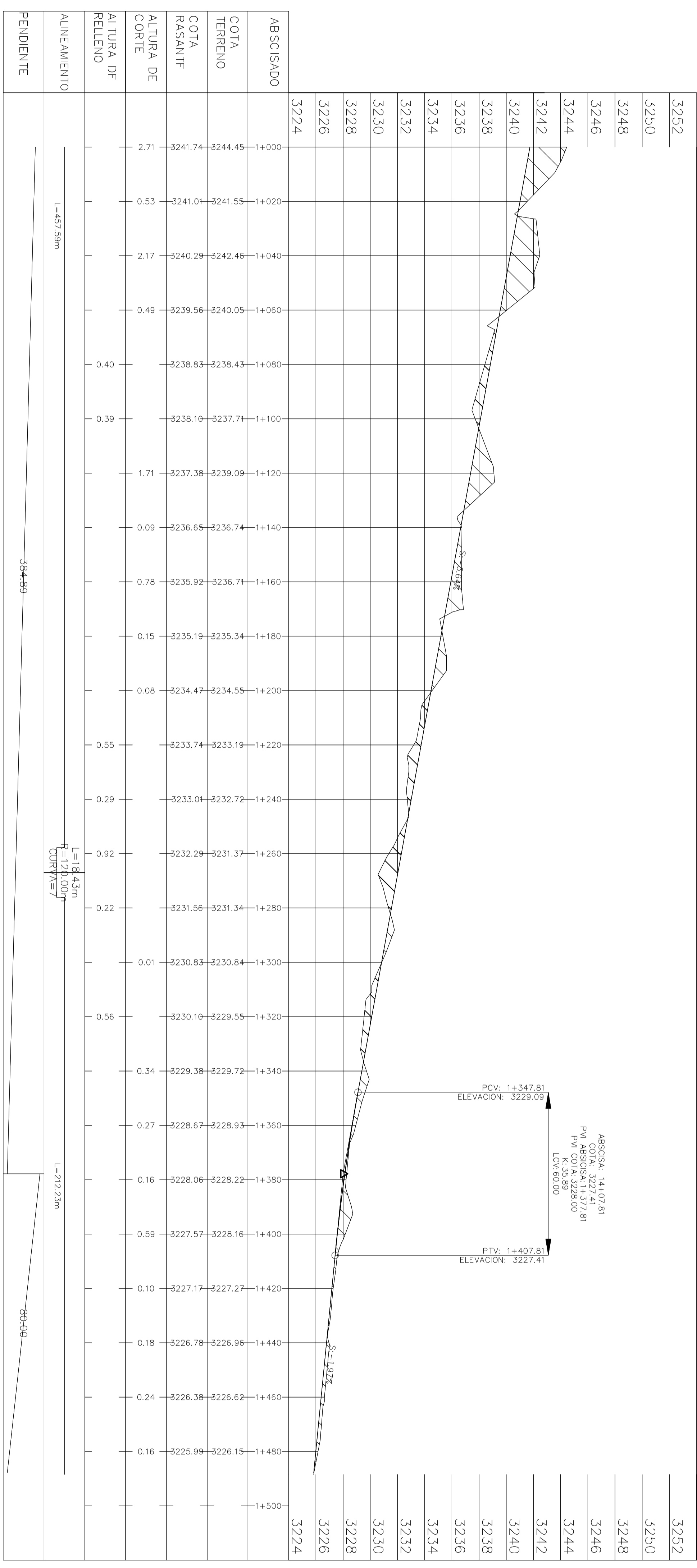
**CURVA 7**

L:	67.38
R:	1643
PC:	1436.78
PT:	1478.81
PI:	1457.80
LC:	18.81
E:	0.33

**CURVA 2**

Md:	17266.99
Pc:	13216.21
Rc:	20000
E:	0.33

PERFIL TRAMO PRINCIPAL +1+000.00 - +1+500.00



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA CARRETERA DE LA ZONA DE VIVAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD RURAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, PROVINCIA DE ORIZABA

**CONTENIDO:** Estudio de factibilidad técnica y económica

**CLASE:** III

**ESTUDIO:** definitivo

**PROVINCIA:** ORIZABA

**FECHA:** 01 de mayo de 2015

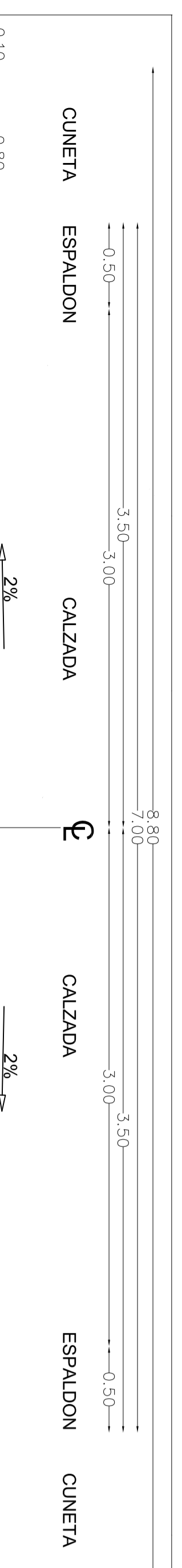
**ELABORADO POR:** EDWIN CHANGO

**REVISADO POR:** VICTOR HUGO PAREDES

Tabla de Elementos de Curva

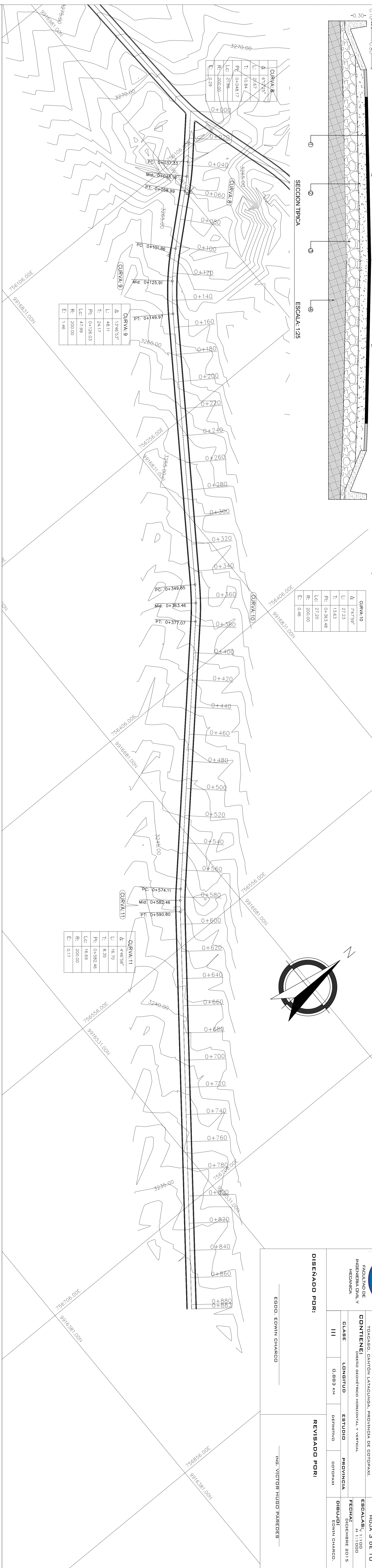
ELEMENTO	Descripcion	Delta	Radio	T	L	Lc	E	F	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
CURVA 1	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+0+50	0+027.93	0+058.23	991698.69	756682.27
CURVA 2	NBE 27 00E	287837"	5000	1308	2638	2530	168	163	0+070.24	0+084.16	0+108.74	991698.92	756744.20
CURVA 3	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 4	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 5	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 6	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 7	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 8	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 9	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 10	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20
CURVA 11	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 12	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 13	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 14	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 15	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 16	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 17	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 18	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20
CURVA 19	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 20	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 21	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 22	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 23	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 24	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 25	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 26	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20
CURVA 27	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 28	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 29	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 30	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 31	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 32	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 33	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 34	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20
CURVA 35	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 36	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 37	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 38	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 39	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 40	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 41	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 42	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20
CURVA 43	NBE 42 48E	188314"	5500	878	1741	1734	070	068	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991700.73	756797.21
CURVA 44	NBE 42 11E	149729"	12000	1430	2905	2938	032	038	0+442.43	0+427.53	0+457.18	991702.54	756855.29
CURVA 45	NBE 17 17E	507035"	12000	5618	10510	10176	1250	1132	0+580.00	0+511.81	0+618.50	991692.11	756937.77
CURVA 46	NBE 37 23E	89342"	10200	847	1632	1631	030	030	0+787.74	0+783.27	0+803.19	991692.11	756937.77
CURVA 47	NBE 36 44E	84758"	12000	923	1843	1841	035	035	0+871.01	0+871.01	0+871.01	991692.11	756937.77
CURVA 48	NBE 26 48E	67325"	20000	1034	2167	2166	029	029	0+948.17	0+937.33	0+958.89	991698.69	756937.77
CURVA 49	NBE 14 03E	138635"	20000	2417	4811	4799	146	144	0+126.03	0+107.86	0+148.87	991698.69	756937.77
CURVA 50	NBE 57 34E	340350"	5100	1562	3032	238	234	224	0+154.91	0+148.21	0+163.62	991698.92	756744.20





- LEYENDA
- 1 CARPETA ASFALTICA de 5 cm
  - 2 MATERIAL SUBBASE de 10 cm
  - 3 MATERIAL SUBBASE de 25 cm
  - 4 SUELO NATURAL COMPACTADO
- CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGON  $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$

CURVA 10	$\Delta$	$T$	$P$	$L$	$R$	$E$
	7.797°	11.63	0.36348	27.28	200.00	0.48



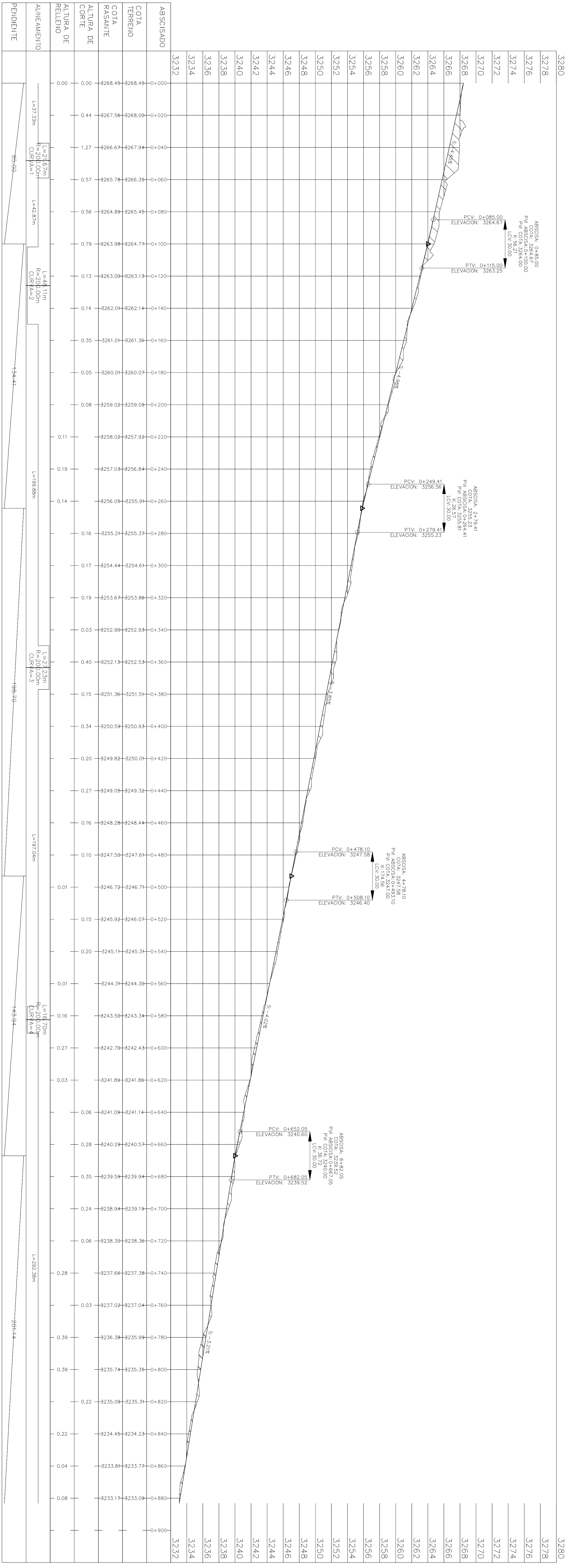
CURVA 8	$\Delta$	$T$	$P$	$L$	$R$	$E$
	10.84	15.48	0.41817	20.00	200.00	0.29

CURVA 9	$\Delta$	$T$	$P$	$L$	$R$	$E$
	14.81	24.11	0.12633	47.99	200.00	1.48

CURVA 10	$\Delta$	$T$	$P$	$L$	$R$	$E$
	7.797°	11.63	0.36348	27.28	200.00	0.48

CURVA 11	$\Delta$	$T$	$P$	$L$	$R$	$E$
	4.4878°	16.70	0.198246	16.69	200.00	0.17

PERFIL PRIMER TRAMO 0+000.00 - 0+920.00



ABSCISADO	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO	PENDIENTE
3280						
3278						
3276						
3274						
3272						
3270						
3268						
3266						
3264						
3262						
3260						
3258						
3256						
3254						
3252						
3250						
3248						
3246						
3244						
3242						
3240						
3238						
3236						
3234						
3232						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

PROYECTO: ESTUDIO DE PROYECTO DE CARRETERA DE ACCESO Y PUENTE DE VIAL EN LA COMUNIDAD RURAL DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, PROVINCIA DE ORAZO.

CONTIENE: DISEÑO DE DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL.

CLASE: LONJITUD

ESTUDIO: ESTUDIO

PROVINCIA: ORAZO

FECHA: 11 DE OCTUBRE 2015

HORA: 11:00

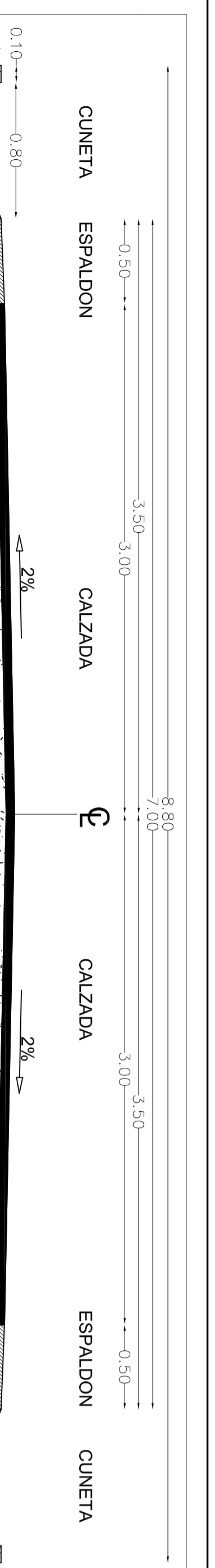
FECHA: 11 DE OCTUBRE 2015

HORA: 11:00

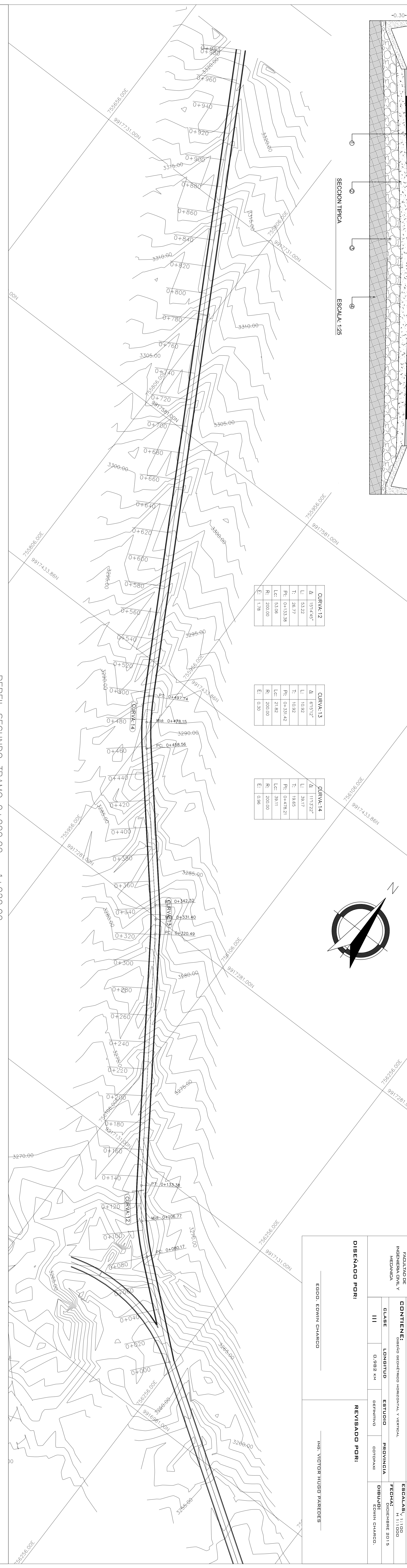
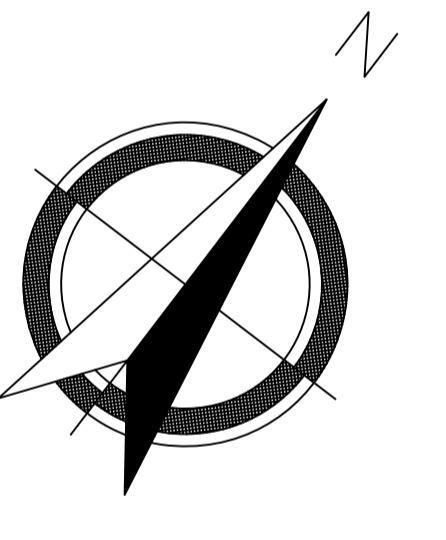
REVISADO POR: EDWIN CHANGO

DISEÑADO POR: EDWIN CHANGO

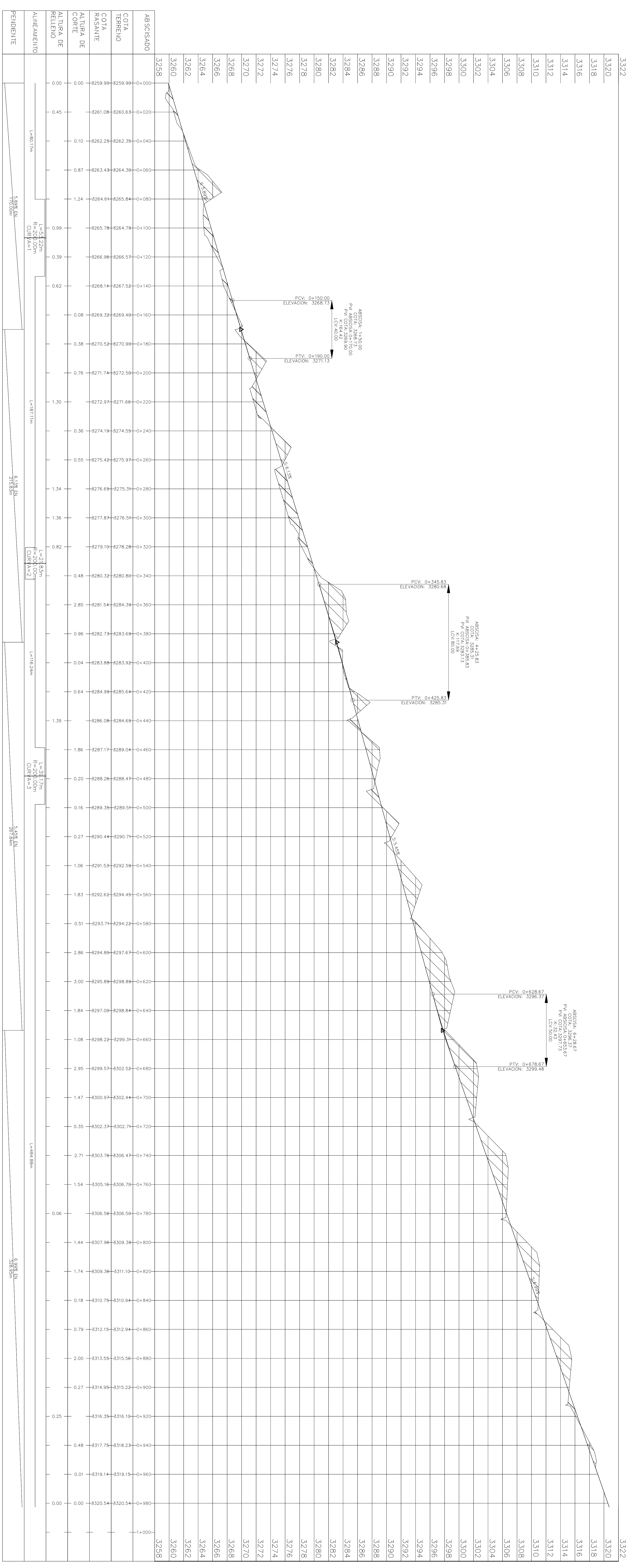




- LEYENDA
- 1) CAPA DE ASPHALTO de 5 cm
  - 2) MATERIAL SUBBASE de 25 cm
  - 3) MATERIAL NATURAL COMPACTADO
  - 4) SUELO NATURAL COMPACTADO
- HORMIGON Fc=180 kg/cm<sup>2</sup>



PERFIL SEGUNDO TRAMO 0+000.00 - 1+020.00



ABSCISADO	COTA TERRENO	COTA CASAPITE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO	PENDIENTE
3320	-3259.99	-3259.99	0.00	0.00	0.00	
3318	-3261.08	-3260.63	0.45	0.00	0.45	
3316	-3262.25	-3262.35	0.10	0.00	0.10	
3314	-3263.43	-3264.39	0.87	0.00	0.87	
3312	-3264.61	-3265.84	1.24	0.00	1.24	
3310	-3265.78	-3267.79	1.99	0.00	1.99	
3308	-3266.96	-3269.54	2.58	0.00	2.58	
3306	-3268.14	-3271.52	3.38	0.00	3.38	
3304	-3269.32	-3273.49	4.17	0.00	4.17	
3302	-3270.50	-3275.99	5.49	0.00	5.49	
3300	-3271.68	-3278.50	6.82	0.00	6.82	
3298	-3272.86	-3281.00	8.14	0.00	8.14	
3296	-3274.04	-3283.50	9.46	0.00	9.46	
3294	-3275.22	-3286.00	10.78	0.00	10.78	
3292	-3276.40	-3288.50	12.10	0.00	12.10	
3290	-3277.58	-3291.00	13.42	0.00	13.42	
3288	-3278.76	-3293.50	14.74	0.00	14.74	
3286	-3279.94	-3296.00	16.06	0.00	16.06	
3284	-3281.12	-3298.50	17.38	0.00	17.38	
3282	-3282.30	-3301.00	18.70	0.00	18.70	
3280	-3283.48	-3303.50	20.02	0.00	20.02	
3278	-3284.66	-3306.00	21.34	0.00	21.34	
3276	-3285.84	-3308.50	22.66	0.00	22.66	
3274	-3287.02	-3311.00	23.98	0.00	23.98	
3272	-3288.20	-3313.50	25.30	0.00	25.30	
3270	-3289.38	-3316.00	26.62	0.00	26.62	
3268	-3290.56	-3318.50	27.94	0.00	27.94	
3266	-3291.74	-3321.00	29.26	0.00	29.26	
3264	-3292.92	-3323.50	30.58	0.00	30.58	
3262	-3294.10	-3326.00	31.90	0.00	31.90	
3260	-3295.28	-3328.50	33.22	0.00	33.22	
3258	-3296.46	-3331.00	34.54	0.00	34.54	
3256	-3297.64	-3333.50	35.86	0.00	35.86	
3254	-3298.82	-3336.00	37.18	0.00	37.18	
3252	-3299.99	-3338.50	38.50	0.00	38.50	
3250	-3301.17	-3341.00	39.82	0.00	39.82	
3248	-3302.35	-3343.50	41.14	0.00	41.14	
3246	-3303.53	-3346.00	42.46	0.00	42.46	
3244	-3304.71	-3348.50	43.78	0.00	43.78	
3242	-3305.89	-3351.00	45.10	0.00	45.10	
3240	-3307.07	-3353.50	46.42	0.00	46.42	
3238	-3308.25	-3356.00	47.74	0.00	47.74	
3236	-3309.43	-3358.50	49.06	0.00	49.06	
3234	-3310.61	-3361.00	50.38	0.00	50.38	
3232	-3311.79	-3363.50	51.70	0.00	51.70	
3230	-3312.97	-3366.00	53.02	0.00	53.02	
3228	-3314.15	-3368.50	54.34	0.00	54.34	
3226	-3315.33	-3371.00	55.66	0.00	55.66	
3224	-3316.51	-3373.50	56.98	0.00	56.98	
3222	-3317.69	-3376.00	58.30	0.00	58.30	
3220	-3318.87	-3378.50	59.62	0.00	59.62	
3218	-3320.05	-3381.00	60.94	0.00	60.94	
3216	-3321.23	-3383.50	62.26	0.00	62.26	
3214	-3322.41	-3386.00	63.58	0.00	63.58	
3212	-3323.59	-3388.50	64.90	0.00	64.90	
3210	-3324.77	-3391.00	66.22	0.00	66.22	
3208	-3325.95	-3393.50	67.54	0.00	67.54	
3206	-3327.13	-3396.00	68.86	0.00	68.86	
3204	-3328.31	-3398.50	70.18	0.00	70.18	
3202	-3329.49	-3401.00	71.50	0.00	71.50	
3200	-3330.67	-3403.50	72.82	0.00	72.82	
3198	-3331.85	-3406.00	74.14	0.00	74.14	
3196	-3333.03	-3408.50	75.46	0.00	75.46	
3194	-3334.21	-3411.00	76.78	0.00	76.78	
3192	-3335.39	-3413.50	78.10	0.00	78.10	
3190	-3336.57	-3416.00	79.42	0.00	79.42	
3188	-3337.75	-3418.50	80.74	0.00	80.74	
3186	-3338.93	-3421.00	82.06	0.00	82.06	
3184	-3340.11	-3423.50	83.38	0.00	83.38	
3182	-3341.29	-3426.00	84.70	0.00	84.70	
3180	-3342.47	-3428.50	86.02	0.00	86.02	
3178	-3343.65	-3431.00	87.34	0.00	87.34	
3176	-3344.83	-3433.50	88.66	0.00	88.66	
3174	-3346.01	-3436.00	89.98	0.00	89.98	
3172	-3347.19	-3438.50	91.30	0.00	91.30	
3170	-3348.37	-3441.00	92.62	0.00	92.62	
3168	-3349.55	-3443.50	93.94	0.00	93.94	
3166	-3350.73	-3446.00	95.26	0.00	95.26	
3164	-3351.91	-3448.50	96.58	0.00	96.58	
3162	-3353.09	-3451.00	97.90	0.00	97.90	
3160	-3354.27	-3453.50	99.22	0.00	99.22	
3158	-3355.45	-3456.00	100.54	0.00	100.54	
3156	-3356.63	-3458.50	101.86	0.00	101.86	
3154	-3357.81	-3461.00	103.18	0.00	103.18	
3152	-3358.99	-3463.50	104.50	0.00	104.50	
3150	-3360.17	-3466.00	105.82	0.00	105.82	
3148	-3361.35	-3468.50	107.14	0.00	107.14	
3146	-3362.53	-3471.00	108.46	0.00	108.46	
3144	-3363.71	-3473.50	109.78	0.00	109.78	
3142	-3364.89	-3476.00	111.10	0.00	111.10	
3140	-3366.07	-3478.50	112.42	0.00	112.42	
3138	-3367.25	-3481.00	113.74	0.00	113.74	
3136	-3368.43	-3483.50	115.06	0.00	115.06	
3134	-3369.61	-3486.00	116.38	0.00	116.38	
3132	-3370.79	-3488.50	117.70	0.00	117.70	
3130	-3371.97	-3491.00	119.02	0.00	119.02	
3128	-3373.15	-3493.50	120.34	0.00	120.34	
3126	-3374.33	-3496.00	121.66	0.00	121.66	
3124	-3375.51	-3498.50	122.98	0.00	122.98	
3122	-3376.69	-3501.00	124.30	0.00	124.30	
3120	-3377.87	-3503.50	125.62	0.00	125.62	
3118	-3379.05	-3506.00	126.94	0.00	126.94	
3116	-3380.23	-3508.50	128.26	0.00	128.26	
3114	-3381.41	-3511.00	129.58	0.00	129.58	
3112	-3382.59	-3513.50	130.90	0.00	130.90	
3110	-3383.77	-3516.00	132.22	0.00	132.22	
3108	-3384.95	-3518.50	133.54	0.00	133.54	
3106	-3386.13	-3521.00	134.86	0.00	134.86	
3104	-3387.31	-3523.50	136.18	0.00	136.18	
3102	-3388.49	-3526.00	137.50	0.00	137.50	
3100	-3389.67	-3528.50	138.82	0.00	138.82	
3098	-3390.85	-3531.00	140.14	0.00	140.14	
3096	-3392.03	-3533.50	141.46	0.00	141.46	
3094	-3393.21	-3536.00	142.78	0.00	142.78	
3092	-3394.39	-3538.50	144.10	0.00	144.10	
3090	-3395.57	-3541.00	145.42	0.00	145.42	
3088	-3396.75	-3543.50	146.74	0.00	146.74	
3086	-3397.93	-3546.00	148.06	0.00	148.06	
3084	-3399.11	-3548.50	149.38	0.00	149.38	
3082	-3400.29	-3551.00	150.70	0.00	150.70	
3080	-3401.47	-3553.50	152.02	0.00	152.02	
3078	-3402.65	-3556.00	153.34	0.00	153.34	
3076	-3403.83	-3558.50	154.66	0.00	154.66	
3074	-3405.01	-3561.00	155.98	0.00	155.98	
3072	-3406.19	-3563.50	157.30	0.00	157.30	
3070	-3407.37	-3566.00	158.62	0.00	158.62	
3068	-3408.55	-3568.50	159.94	0.00	159.94	
3066	-3409.73	-3571.00	161.26	0.00	161.26	
3064	-3410.91	-3573.50	162.58	0.00	162.58	
3062	-3412.09	-3576.00	163.90	0.00	163.90	
3060	-3413.27	-3578.50	165.22	0.00	165.22	
3058	-3414.45	-3581.00	166.54	0.00	166.54	
3056	-3415.63	-3583.50	167.86	0.00	167.86	
3054	-3416.81	-3586.00	169.18	0.00	169.18	
3052	-3417.99	-3588.50	170.50	0.00	170.50	
3050	-3419.17	-3591.00	171.82	0.00	171.82	
3048	-3420.35	-3593.50	173.14	0.00	173.14	
3046	-3421.53	-3596.00	174.46	0.00	174.46	
3044	-3422.71	-3598.50	175.78	0.00	175.78	
3042	-3423.89	-3601.00	177.10	0.00	177.10	
3040	-3425.07	-3603.50	178.42	0.00	178.42	
3038	-3426.25	-3606.00	179.74	0.00	179.74	
3036	-3427.43	-3608.50	181.06	0.00	181.06	
3034	-3428.61	-3611.00	182.38	0.00	182.38	
3032	-3429.79	-3613.50	183.70	0.00	183.70	
3030	-3430.97	-3616.00	185.02	0.00	185.02	
3028	-3432.15	-3618.50	186.34	0.00	186.34	
3026	-3433.33	-3621.00	187.66	0.00	187.66	
3024	-3434.51	-3623.50	188.98	0.00	188.98	
3022	-3435.69	-3626.00	190.30	0.00	190.30	
3020	-3436.87	-3628.50	191.62	0.00	191.62	
3018	-3438.05	-3631.00	192.94	0.00	192.94	
3016	-3439.23	-3633.50	194.26	0.00	194.26	
3014	-3440.41	-3636.00	195.58	0.00	195.58	
3012	-3441.59	-3638.50	196.90	0.00	196.90	
3010	-3442.77	-3641.00	198.22	0.00	198.22	
3008	-3443.95	-3643.50	199.54	0.00	199.54	
3006	-3445.13	-3646.00	200.86	0.00	200.86	
3004	-3446.31	-3648.50	202.18	0.00	202.18	
3002	-3447.49	-3651.00	203.50	0.00	203.50	
3000	-3448.67	-3653.				







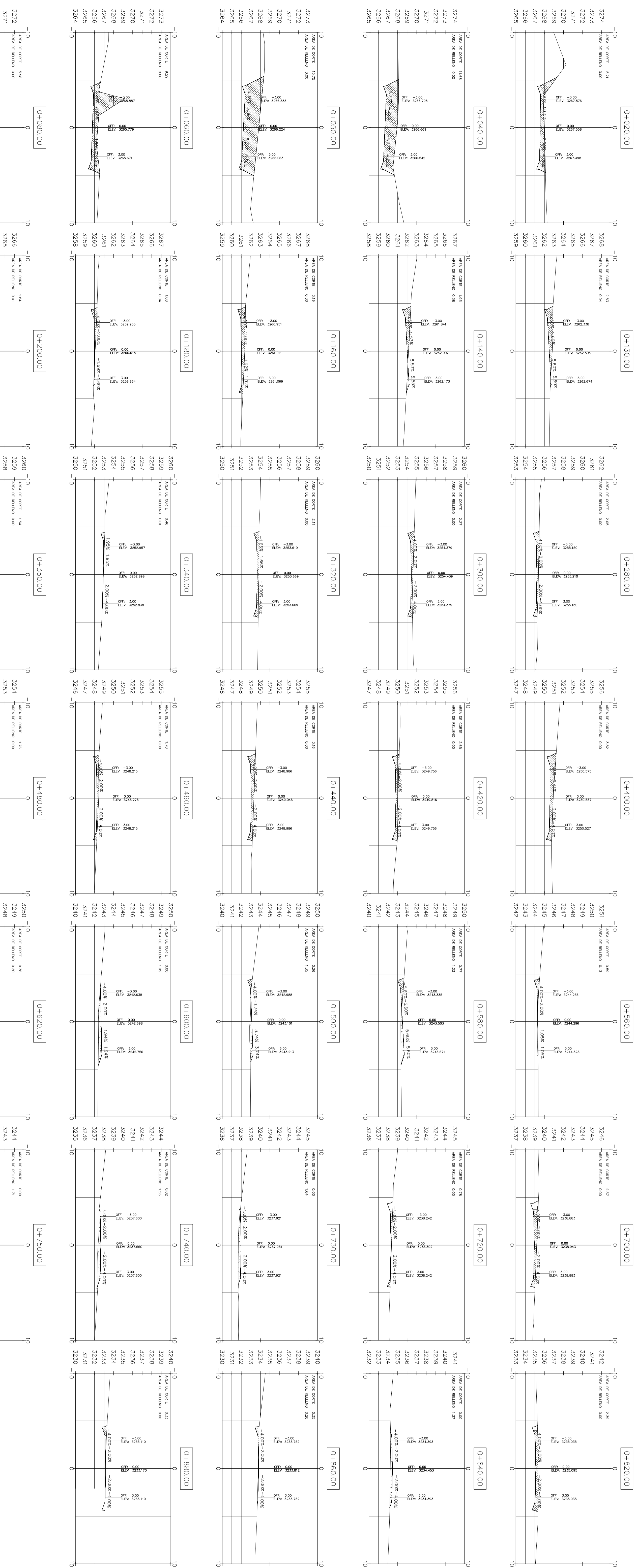
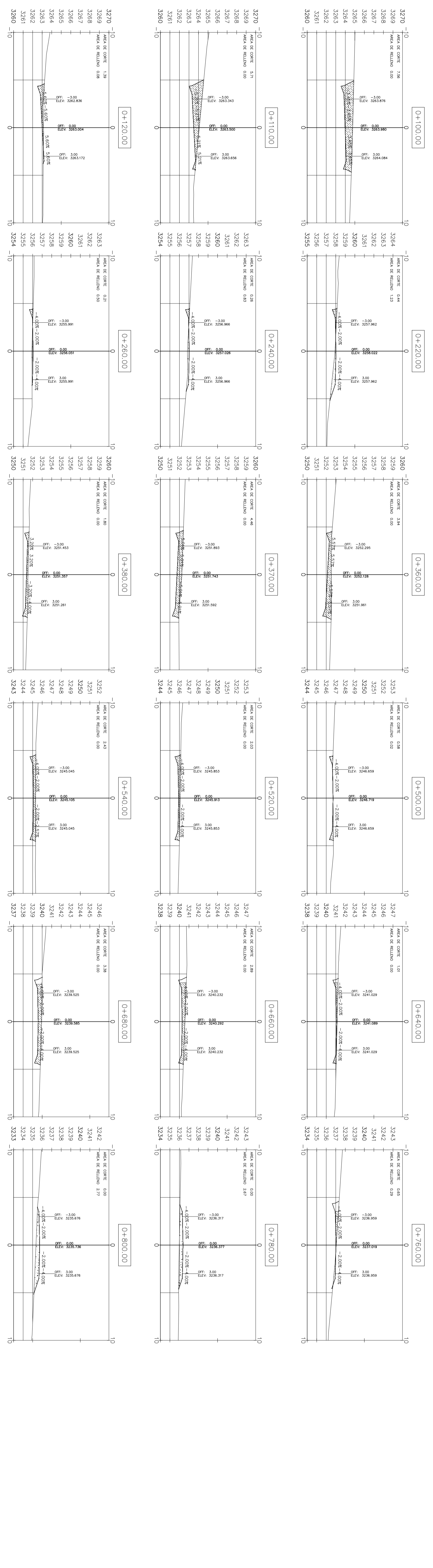




TABLA DE CORTE Y RELLENO

RELLENO	RELLENO	CORTE	RELLENO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO
ASCENSA	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	CORTE m <sup>3</sup>	CORTE m <sup>3</sup>
0+020.00	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00
0+040.00	0.00	11.68	0.00	168.95	168.95
0+060.00	0.00	15.75	0.00	137.37	306.33
0+080.00	0.00	9.79	0.00	129.49	435.82
0+100.00	0.00	5.96	0.00	152.47	588.29
0+120.00	0.00	3.71	0.01	66.08	654.31
0+140.00	0.00	3.83	0.60	82.91	737.22
0+160.00	0.38	1.83	2.12	33.92	771.14
0+180.00	0.20	1.19	3.81	51.06	822.20
0+200.00	0.24	1.08	6.43	42.76	864.92
0+220.00	0.01	1.84	6.52	22.79	887.66
0+240.00	1.23	6.44	12.37	20.95	908.61
0+260.00	0.83	0.36	20.60	6.97	915.58
0+280.00	0.50	0.21	1.30	4.71	920.29
0+300.00	0.00	2.05	4.88	22.58	942.87
0+320.00	0.00	2.27	0.00	43.22	986.09
0+340.00	0.00	2.11	0.00	43.80	1029.89
0+360.00	0.01	0.46	0.02	24.55	1054.44
0+380.00	0.00	3.84	0.00	27.20	1081.64
0+400.00	0.00	4.86	0.00	41.91	1123.55
0+420.00	0.00	1.82	0.00	31.27	1154.82
0+440.00	0.00	1.26	0.00	62.42	1217.24
0+460.00	0.20	3.10	0.00	58.10	1275.34
0+480.00	0.00	1.70	0.00	48.39	1323.73
0+500.00	0.02	0.86	0.22	33.41	1357.14
0+520.00	0.00	2.03	0.22	26.10	1383.24
0+540.00	0.00	2.43	0.00	44.63	1427.87
0+560.00	0.13	0.59	1.25	30.18	1458.05
0+580.00	1.23	0.77	1.61	13.50	1471.55
0+600.00	1.35	0.26	1.02	5.07	1476.52
0+620.00	0.20	0.36	1.61	1.31	1477.84
0+640.00	0.00	0.36	2.52	3.60	1481.44
0+660.00	0.00	1.00	2.00	13.69	1495.13
0+680.00	0.00	2.89	0.00	39.03	1534.17
0+700.00	0.00	3.20	0.00	62.75	1596.92
0+720.00	0.00	2.12	0.00	51.25	1748.17
0+740.00	0.00	0.78	0.00	8.19	1829.86
0+760.00	1.35	0.02	13.96	0.11	1843.87
0+780.00	1.21	0.02	16.31	0.12	1860.19
0+800.00	0.29	0.62	9.99	3.50	1863.69
0+820.00	0.27	0.00	23.64	6.26	1870.44
0+840.00	2.77	0.00	54.42	0.01	1884.84
0+860.00	0.00	2.39	27.48	23.87	1908.71
0+880.00	1.37	0.00	13.69	23.86	1932.57
0+900.00	0.20	0.35	16.69	3.52	1936.09
0+920.00	0.00	0.33	2.00	6.84	1942.94





PROYECTO:  
ESTUDIO GERENCIAL DE MAJORA DE AGUA Y LUZ EN LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD RURAL DE LA PARROQUIA TAMPAYACAN, CANTÓN LAMBUQUIZA, PROVINCIA DE SUCUMBIOSI, REGIONE MANABESAS



UNIVERSIDAD TECNICA DE  
AMBATO

TRABAJO:  
PRIMERO  
LABORAL  
Nº 7 DE 10  
Escala: 1:1000  
FECHA:  
Diciembre 2015

ELABORADO:	LENISLEIDY	ESTUDIO:	PROYUNICA
REVISADO POR:	DEFINIANO	PROYUNICA:	EDWIN CHANGO
DISEÑADO POR:	DIBAJA KM	PROYUNICA:	EDWIN CHANGO

EGOD EDWIN CHANGO

ING. VICTOR HUARDO VAREDES







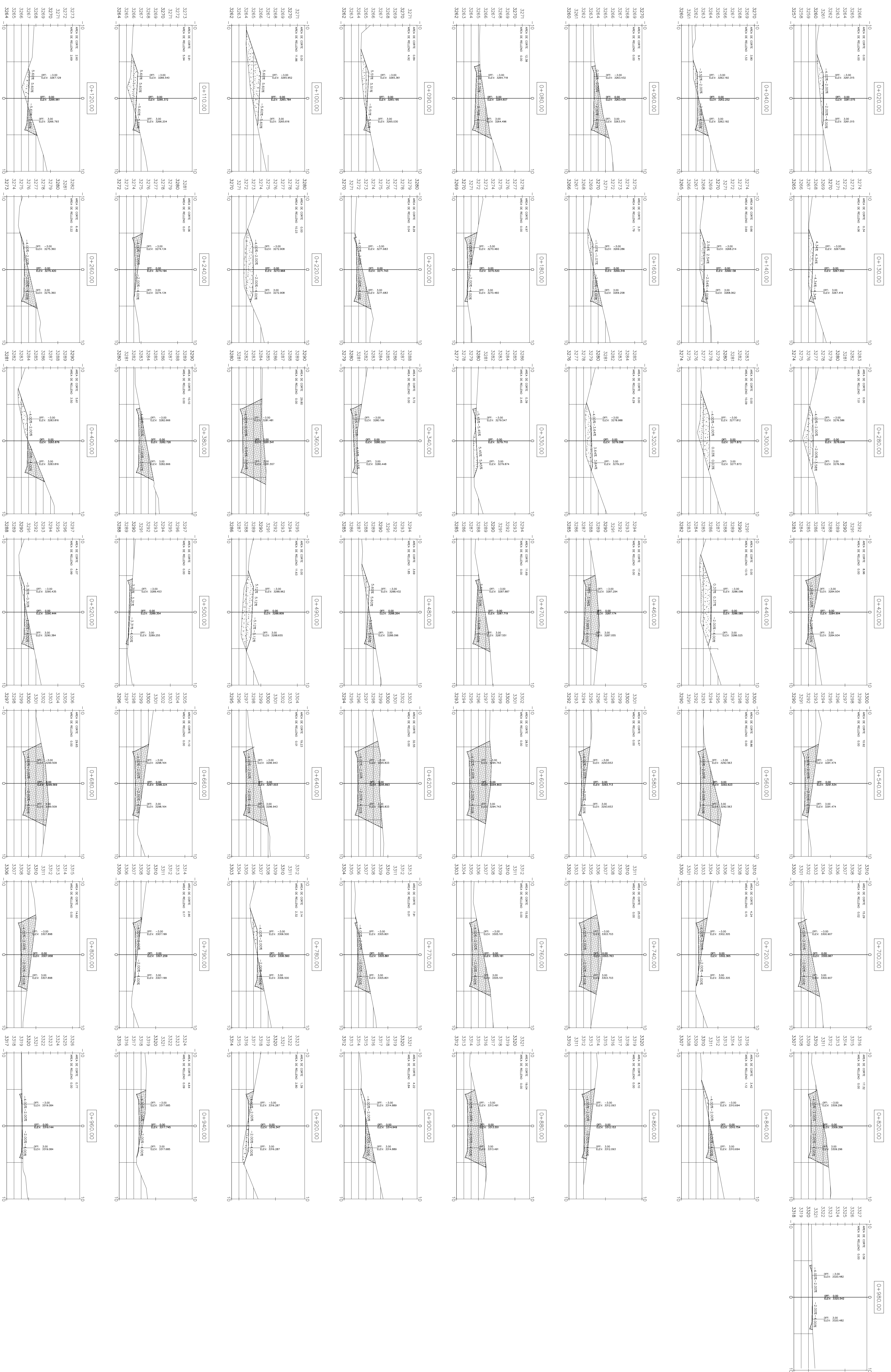




TABLA DE CORTE Y RELLENO

ABSCISA	RELLENO	CORTE	RELLENO	ACUMULATIVO	ACUMULATIVO
m2	m2	m3	m3	m3	m3
0+020.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	1.33	3.80	55.32	37.98	37.98
0+060.00	0.00	9.41	15.33	152.07	70.65
0+080.00	0.00	12.28	0.00	217.91	38.96
0+100.00	4.92	0.84	24.99	65.64	45.60
0+120.00	11.98	0.00	85.13	4.47	180.31
0+140.00	5.94	0.91	96.19	4.47	270.50
0+160.00	2.99	2.00	13.58	12.24	284.02
0+180.00	0.64	0.64	35.36	4.39	292.70
0+200.00	0.00	0.00	54.82	44.02	353.51
0+220.00	0.00	4.97	17.99	82.72	437.23
0+240.00	0.00	8.29	0.41	132.52	460.34
0+260.00	10.23	0.00	102.69	82.86	543.03
0+280.00	0.01	4.06	102.35	49.56	645.39
0+300.00	0.22	6.48	2.23	105.32	667.82
0+320.00	7.01	0.00	72.27	64.76	739.89
0+340.00	10.09	0.00	171.03	0.00	1047.24
0+360.00	6.29	0.00	163.79	0.00	1074.71
0+380.00	2.45	0.39	43.69	1.93	1118.39
0+400.00	0.00	5.72	12.34	30.37	1079.55
0+420.00	0.00	29.80	0.00	355.18	1434.72
0+440.00	0.00	10.10	0.00	398.84	1483.66
0+460.00	3.50	5.81	25.02	192.07	1980.13
0+480.00	0.00	6.98	13.62	148.51	2130.77
0+500.00	0.00	17.40	13.47	173.99	2250.00
0+520.00	0.00	11.69	0.00	144.84	2454.86
0+540.00	1.85	5.69	9.42	76.19	2623.02
0+560.00	11.63	0.00	62.24	18.18	2832.24
0+580.00	0.00	1.69	58.13	8.49	1938.81
0+600.00	0.00	4.07	9.83	57.54	1618.74
0+620.00	0.00	10.82	9.91	148.83	1618.85
0+640.00	0.00	18.86	0.00	297.79	2162.88
0+660.00	0.00	5.47	0.00	243.29	1618.65
0+680.00	0.00	28.51	0.00	339.74	1618.65
0+700.00	0.00	32.25	0.00	610.58	1618.65
0+720.00	0.01	19.23	0.14	517.77	1618.79
0+740.00	0.00	11.10	0.04	305.29	1618.92
0+760.00	0.00	29.85	0.00	407.58	1618.92
0+780.00	0.02	15.29	0.25	498.64	1619.17
0+800.00	0.15	4.28	1.79	105.32	621.82
0+820.00	0.00	15.80	0.00	229.43	621.82
0+840.00	0.00	15.80	0.00	1822.33	621.82
0+860.00	0.01	7.94	0.03	101.15	1022.36
0+880.00	2.32	2.14	11.61	50.29	1033.98
0+900.00	0.17	2.80	12.41	22.21	1046.39
0+920.00	0.00	14.60	0.83	87.51	1047.22
0+940.00	0.00	17.32	0.00	319.23	1047.22
0+960.00	1.12	3.42	11.17	207.41	775.80
0+980.00	0.00	8.10	11.17	116.23	1669.57
0+1000.00	0.00	19.04	0.00	271.47	1677.95
0+1020.00	0.84	4.22	8.38	232.65	1677.95
0+1040.00	2.80	1.39	35.35	56.10	1714.50
0+1060.00	0.09	4.64	28.87	60.24	1742.17
0+1080.00	0.00	0.77	0.81	54.01	1744.08
0+1100.00	0.00	0.58	0.00	13.27	1744.08



PROYECTO:  
ESTUDIO GERENCIAL DE OBRAS DE MAJORA DE AGUA Y ALIBRADO DE VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD RURAL DE LA PARROQUIA DE VÍAS CENTRALES CANTÓN LAVANDERIA, PROVINCIA DE SUCUMBIOSI

CONTIENE:  
SECCIONES TRANSVERSALES

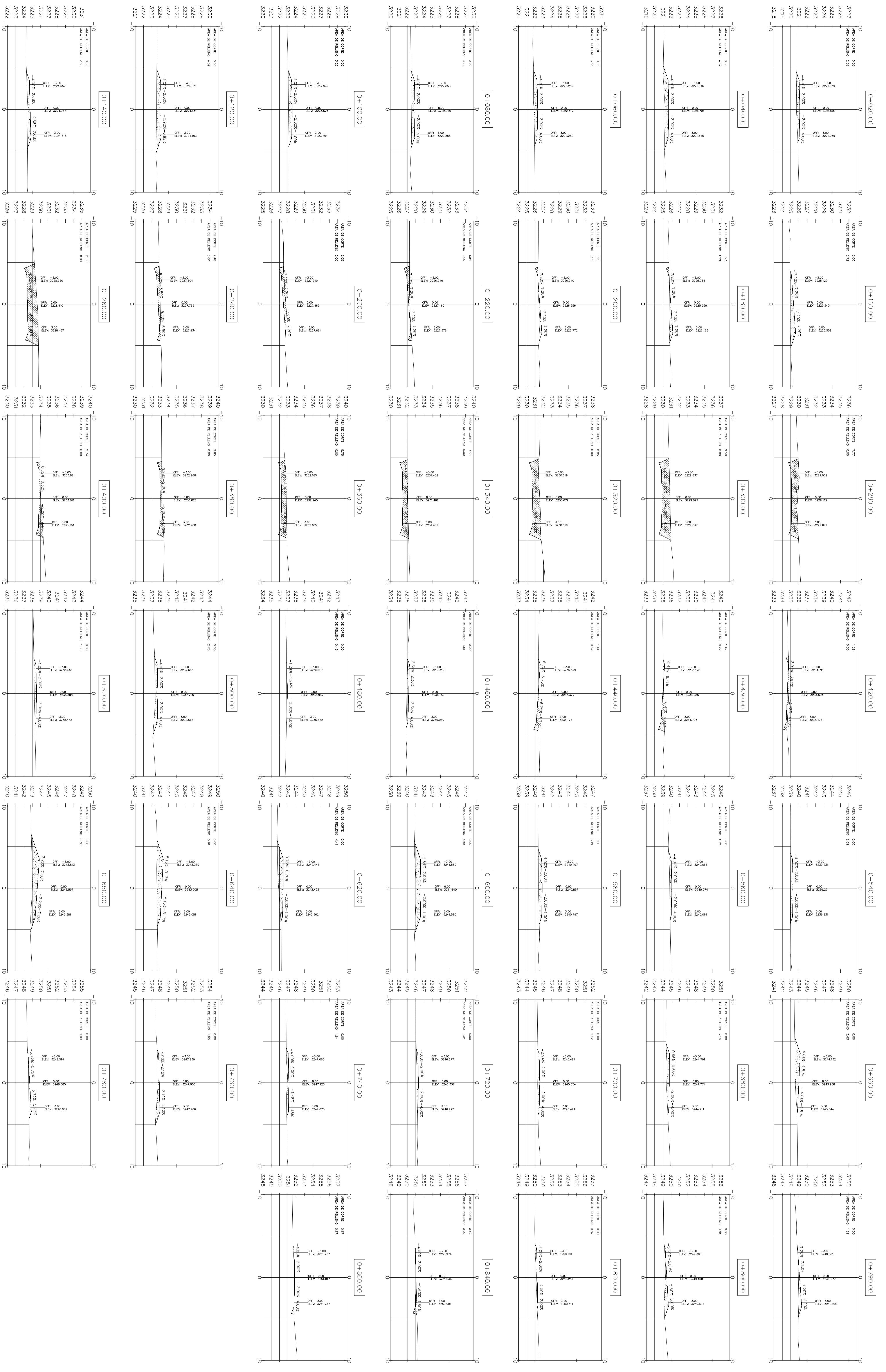


UNIVERSIDAD TECNICA DE  
AMBATO

TRAMITE:  
SEGUNDO  
LAPSO  
N.º 8 DE 10  
ESCALA:  
1:1000  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2015

ELABORADO POR:	ESTADISTICO	PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE
EDWARD CHANGO	III	EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO
DISEÑADO POR:	DISEÑO	REVISADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO	EDWARD CHANGO



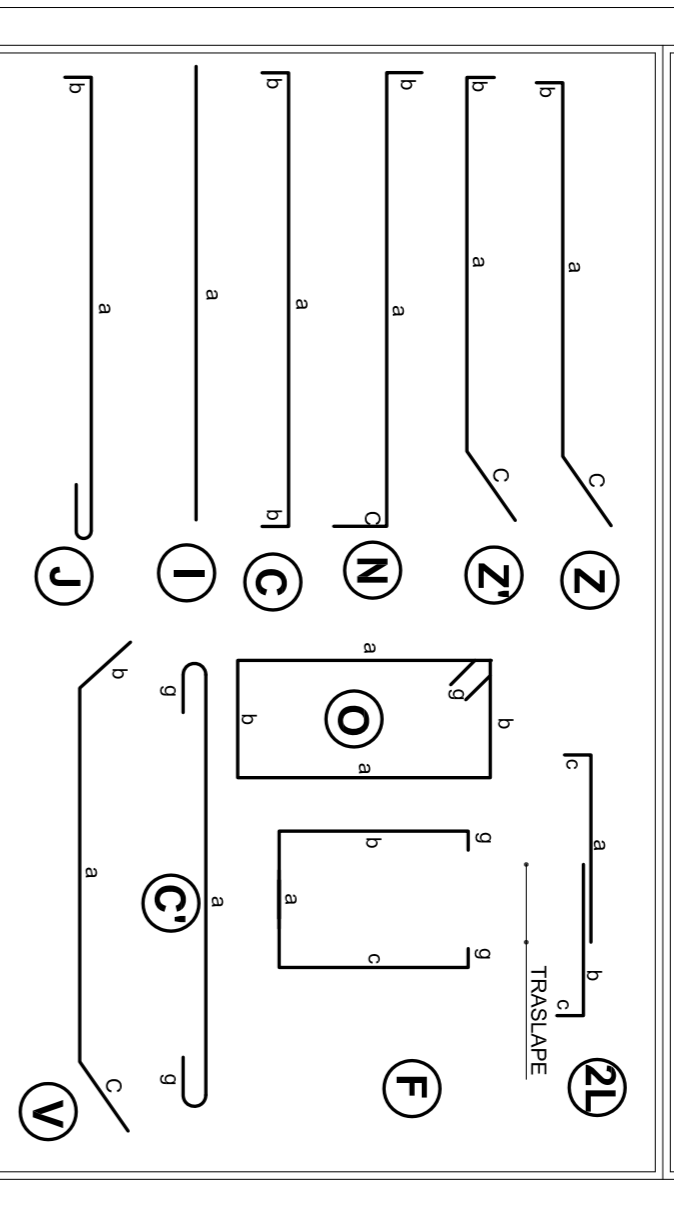




PLANILLA DE HIERROS

Marcal	Fi	Nº	a	b	c	d	e	ganchos	Longitud Corte	Longitud Destroil	Peso
CIMENTACION MUROS											
100	10	J	40	0.90	0.15		0.1	1.15	46.00	46.00	28.36
101	12	J	80	2.00	0.30		0.1	2.40	192.00	170.46	109.46
102	12	G	80	2.00	0.30	0.90	0.15	3.35	268.00	227.03	147.03
103	10	C	14	8.9	0.3	0.30		10.50	147.00	147.00	80.53
104	10	C	4	8.90	0.15	0.15		10.20	40.80	40.80	25.15
MUROS											
105	46	Z	80	1.10	0.30	0.75		0.1	3.24	112.50	177.56
106	6	Z	20	1.10	0.30	0.75		0.1	3.24	14.45	22.72
107	12	C	80	4.42	0.30	0.30		4.82	350.20	292.21	189.21
108	10	C	30	5.90	0.30	0.30		6.50	195.00	159.00	102.51
109	10	C	40	4.35	0.3	0.30		4.65	184.00	156.61	101.61
NOTA: SEÑALADOS Y CORRIDOS EN GRASA Mc 108/108											

TIPO DE HIERRO



RESUMEN DE MATERIALES

ELEMENTO	VOL. DE ESCALACION (m³)	PRESO DE HIERROS (Kg)	PRESO TOTAL (Kg)
REPUNTILO	1.05	9.10	9.10
CIMENTACION	52.5	454.26	606.11
PANTALLA	12.4	106.88	177.56
TOTAL	52.5	610.20	820.70

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

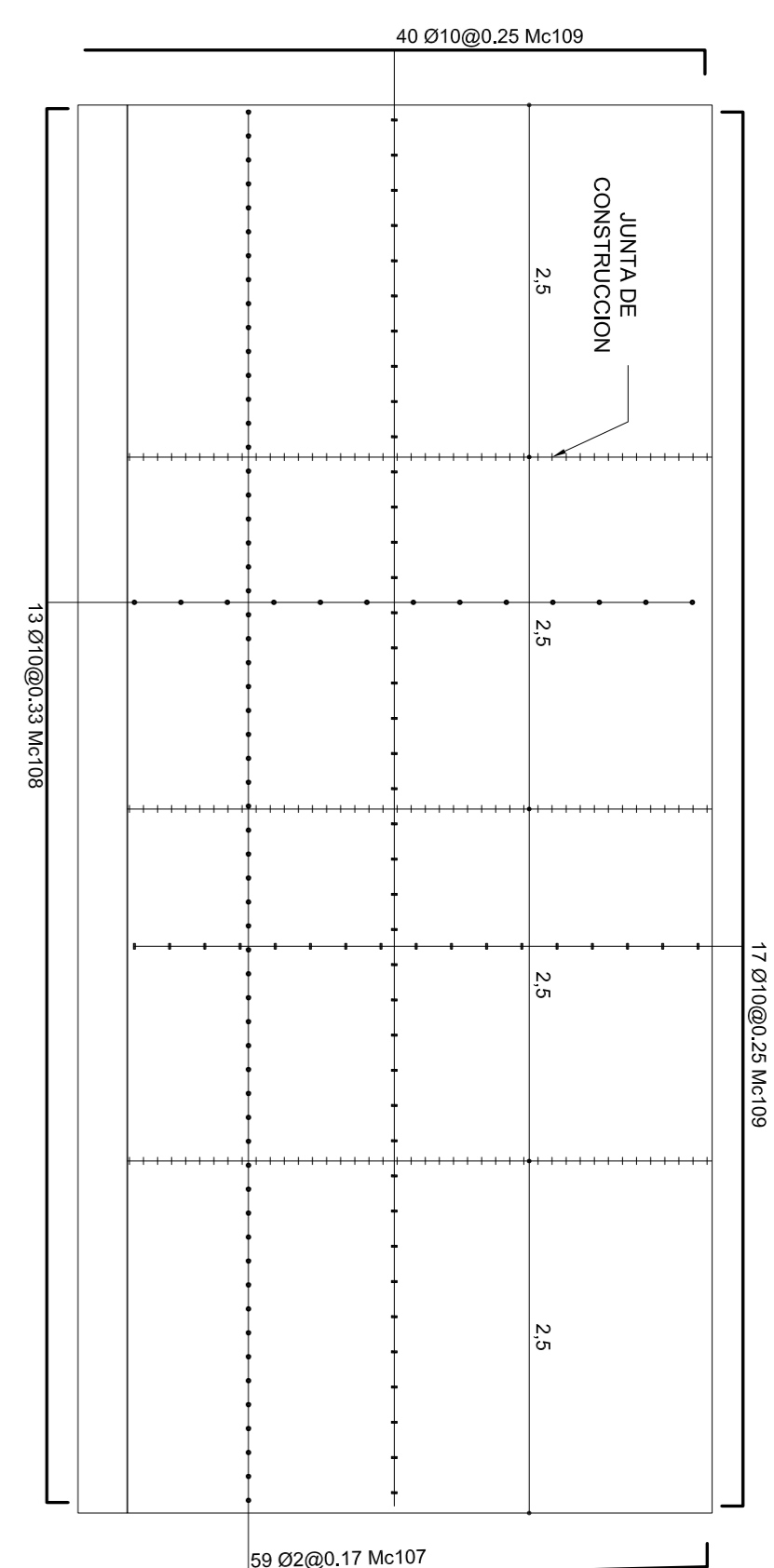
**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCION DE MURO DE ALTA Y MURO DE CONTENCION PARA LA REHABILITACION Y FORTALECIMIENTO DE LAS VIALIDADES SANITARIAS Y TURISTICAS, PROVINCIA DE CORDOBA

**CONTIENE:** PLANOS DE CIMENTACION, PLANOS DE MURO DE CONTENCION, PLANOS DE MURO DE ALTA, PLANOS DE MURO DE CONTENCION Y PLANOS DE MURO DE ALTA.

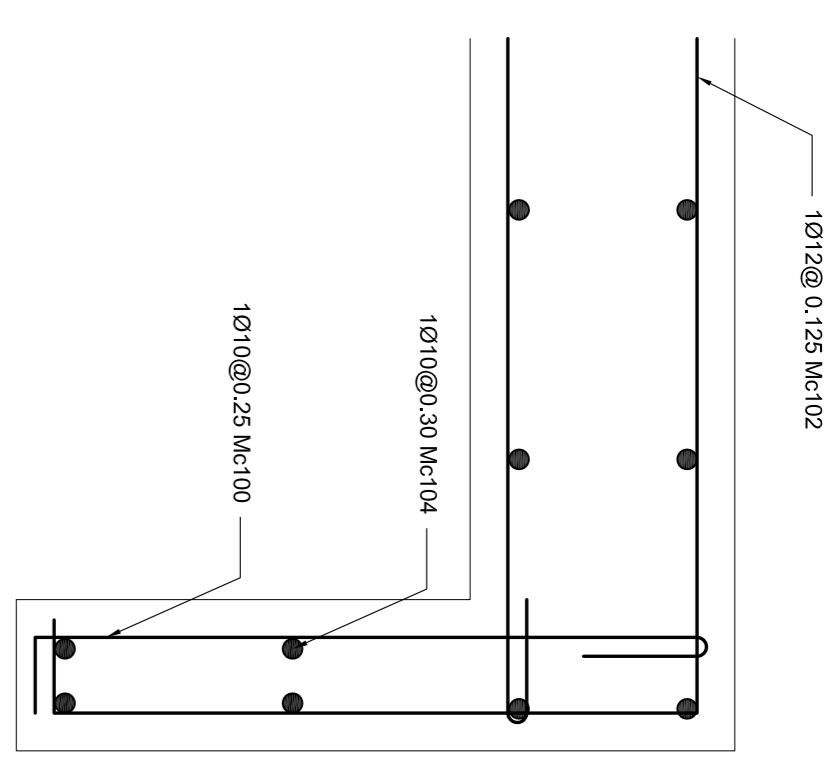
**FECHA:** 10/08/2015

**PROFESOR:** EDWIN CHANGRO

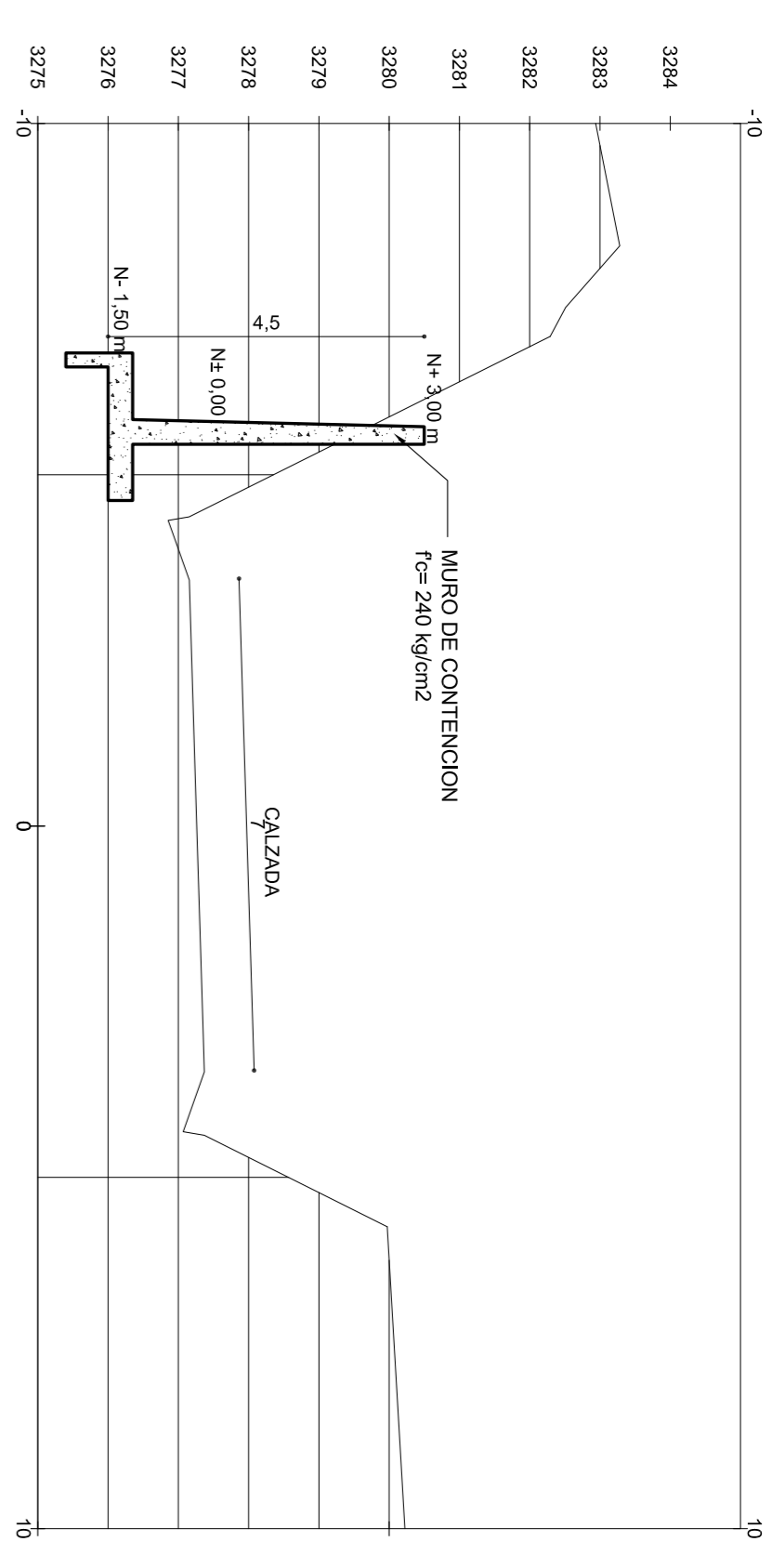
**ESTUDIANTE:** EDWIN CHANGRO



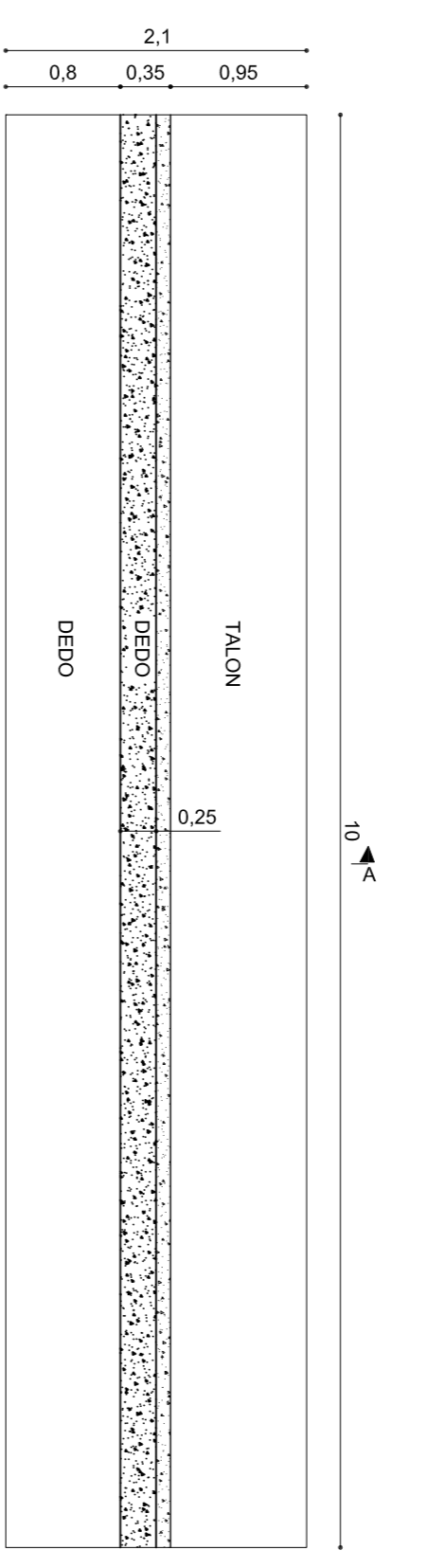
ARMADO DE PANTALLA ESCALA 1:50



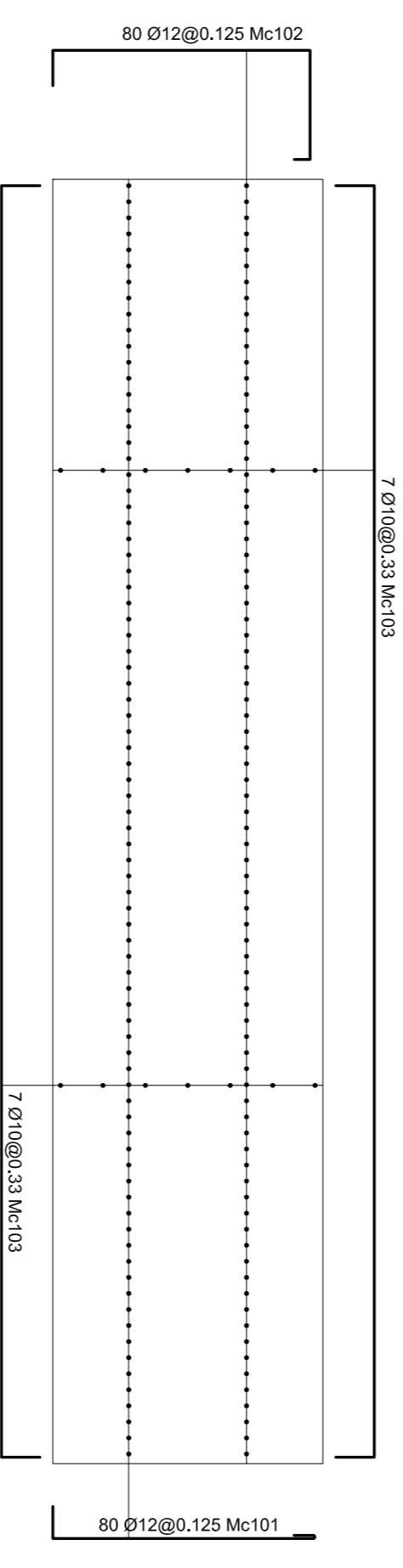
DETALLE DE UNION ESCALA 1:10



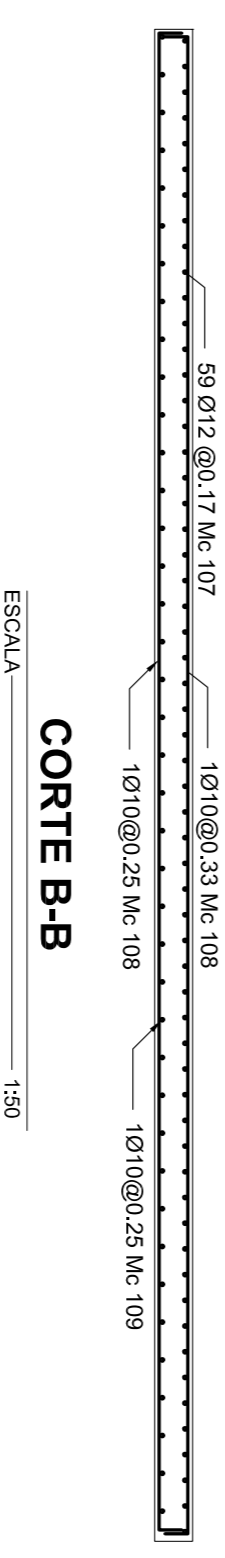
VISTA EN PERFIL ESCALA 1:100



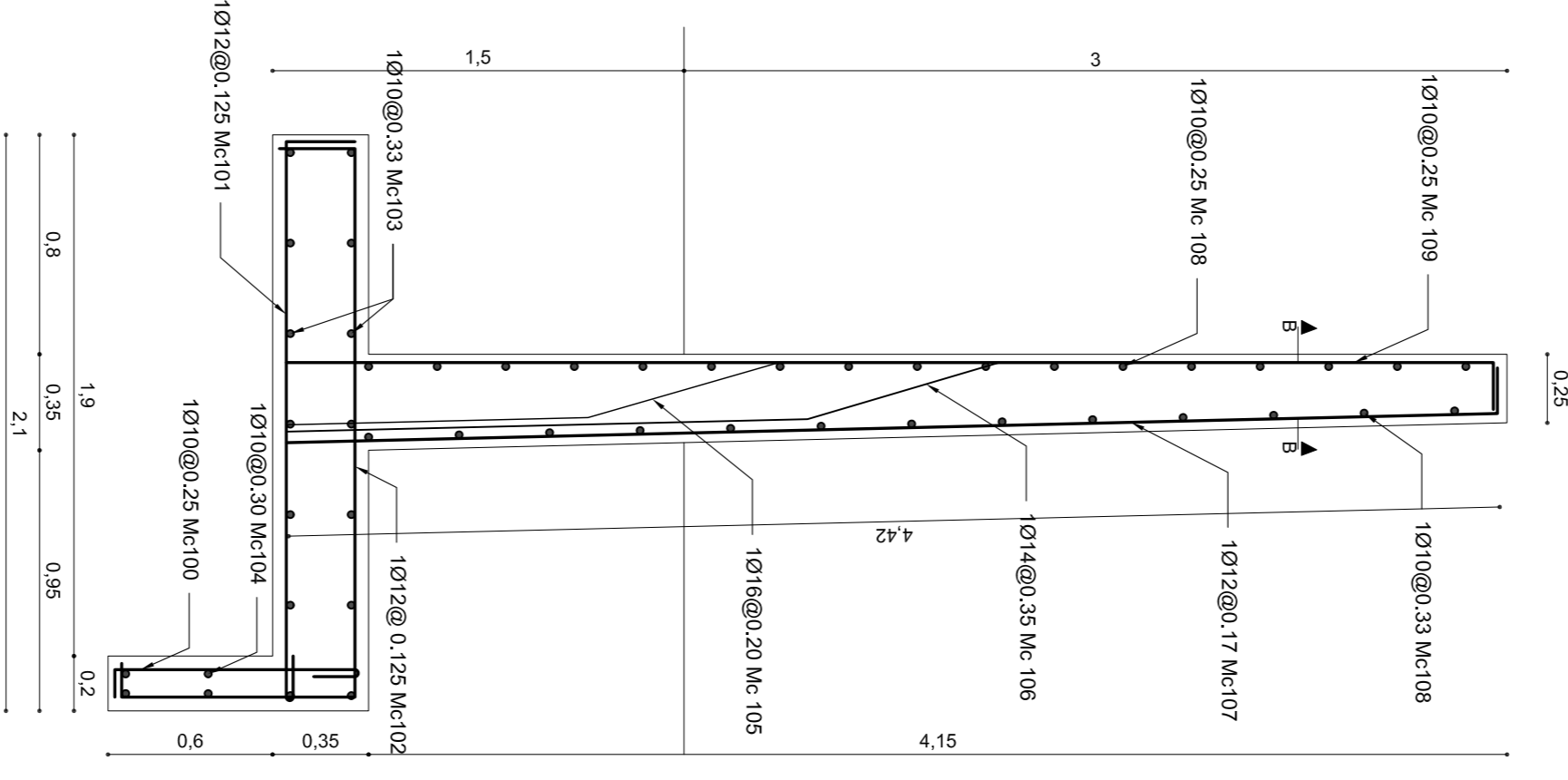
VISTA EN PLANTA ESCALA 1:50



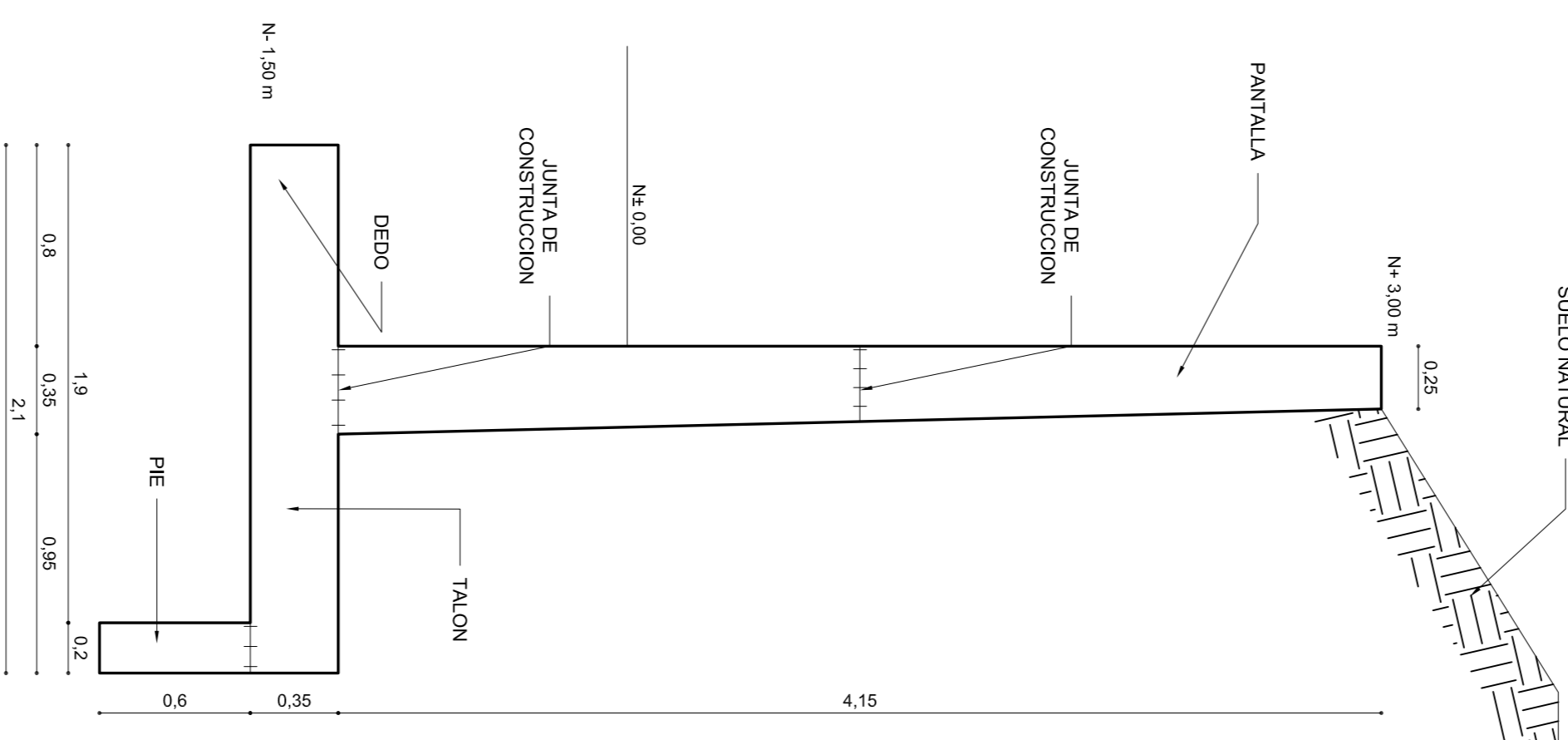
ARMADO DE CIMENTACION ESCALA 1:50



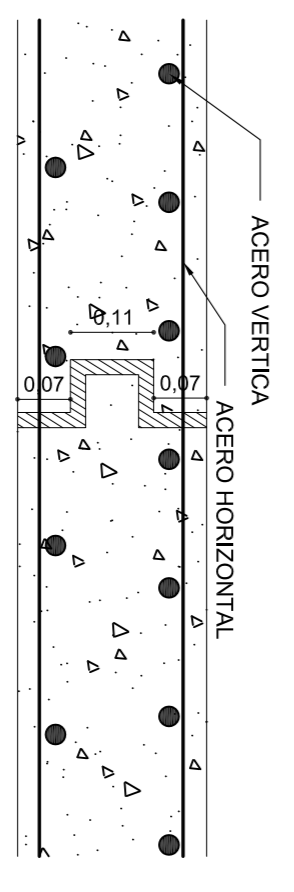
CORTE B-B ESCALA 1:50



CORTE A-A ESCALA 1:25



MURO TIPO ESCALA 1:25



JUNTA DE CONSTRUCCION TIPICA ESCALA 1:10