



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

*Trabajo Estructurado de Manera Independiente previo a la Obtención del  
Título de Ingeniero Civil*

**TEMA:**

---

**“LAS CONDICIONES DE LAS VÍAS EL MIRADOR -  
YAYULIHUÍ ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA  
CENTRO, DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA, CANTÓN  
QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA  
EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LA  
POBLACIÓN”**

---

**AUTOR: Alex Fabián Palacios Carranza**

**TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida**

**Ambato-Ecuador**

**2015**

## ***CERTIFICACIÓN***

Certifico que la presente tesis de grado ha sido realizada por el Señor Alex Fabián Palacios Carranza, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi dirección, cumple con los requisitos solicitados por la Universidad Técnica de Ambato y ha sido concluido bajo el título “LAS CONDICIONES DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO, DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN”.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

ING. MG. VINICIO ALMEIDA  
TUTOR DE TESIS  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## ***AUTORÍA DEL TRABAJO***

Yo, ALEX FABIÁN PALACIOS CARRANZA, con C.I. 180365395-3, soy responsable de las ideas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo, a la vez confiero derechos de autoría a la Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

---

Alex Fabián Palacios Carranza

## ***APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES***

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: “LAS CONDICIONES DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO, DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN”, del egresado Alex Fabián Palacios Carranza, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 14 de Enero de 2015

Para constancia firman

Ing. Jorge Toapanta  
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes  
PROFESOR CALIFICADOR

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo:

A mis padres quienes son mi motivación y ejemplo de vida.

A mi hermana y hermano los cuales me han apoyado siempre.

**Alex Fabián Palacios Carranza**

## ***AGRADECIMIENTO***

Agradezco a Dios, quien es todo lo que existe y por el todo es posible.

A mi familia que me ha brindado todo el apoyo para lograr las metas que me he propuesto.

Al Ing. Mg. Vinicio Almeida que ha sido una guía muy importante en el desarrollo de los objetivos expuestos.

**Alex Fabián Palacios Carranza**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	2
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Interrogantes.....	3
1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación.....	3
1.2.6.1 Delimitación de contenido.....	3
1.2.6.2 Delimitación espacial.....	3
1.2.6.3 Delimitación temporal.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación filosófica.....	7
2.3 Fundamentación legal.....	7
2.4 Categorías fundamentales.....	8
2.4.1 Supra ordinación de variables.....	8
2.4.2 Definiciones.....	8
2.4.2.1 Carretera.....	8
2.4.2.1.1 Funciones del camino.....	9
2.4.2.2 Tráfico.....	9
2.4.2.2.1 Tráfico promedio diario anual.....	10
2.4.2.2.2 Tráfico futuro.....	11

2.4.2.3	Clasificación de las carreteras en nuestro país.....	12
2.4.2.3.1	Corredores arteriales.....	13
2.4.2.3.2	Vías colectoras.....	13
2.4.2.3.3	Caminos vecinales.....	14
2.4.2.4	Topografía.....	14
2.4.2.4.1	Curvas de nivel.....	14
2.4.2.4.2	Sistema de coordenadas UTM.....	15
2.4.2.5	Diseño geométrico.....	17
2.4.2.5.1	Alineamiento horizontal.....	18
2.4.2.5.2	Distancia de visibilidad.....	26
2.4.2.5.3	Alineamiento vertical.....	30
2.4.2.5.4	Velocidad de diseño.....	36
2.4.2.5.5	Secciones transversales.....	40
2.4.2.6	Estudio de suelos.....	43
2.4.2.6.1	Límites de Atterberg.....	44
2.4.2.6.2	Ensayo de CBR.....	46
2.4.2.6.3	Prueba de consolidación ensayo de Proctor.....	46
2.4.2.6.4	Determinación de la humedad en obra.....	48
2.4.2.6.5	Clasificación de suelos.....	49
2.4.2.7	Estructura del pavimento.....	50
2.4.2.7.1	Pavimentos flexibles.....	52
2.4.2.8	Drenaje vial.....	57
2.4.2.8.1	Clasificación de las estructuras de drenaje.....	57
2.4.2.8.2	Drenaje longitudinal.....	58
2.5	Hipótesis.....	60
2.6	Señalamiento de variables.....	61
2.6.1	Variable independiente.....	61
2.6.2	Variable dependiente.....	61



<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>62</b>
3.1 Modalidad básica de la investigación.....	62
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	62
3.3 Población y muestra.....	63
3.3.1 Población.....	63
3.3.2 Muestra.....	63
3.4 Operacionalización de variables.....	64
3.5 Plan de recolección de información.....	65
3.6 Plan de procesamiento de la información.....	66
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS... 67</b>	<b>67</b>
4.1 Análisis de resultados.....	67
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.....	67
4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico.....	74
4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	75
4.1.3.1 Cálculo del tráfico futuro.....	77
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	79
4.2 Interpretación de datos.....	81
4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.....	81
4.2.2 Interpretación del estudio topográfico.....	83
4.2.3 Interpretación de estudio de tráfico.....	83
4.2.4 Interpretación de estudio de suelos.....	84
4.3 Verificación de la hipótesis.....	84
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....85</b>	<b>85</b>
5.1 Conclusiones.....	85
5.2 Recomendaciones.....	87

<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTA</b> .....	88
6.1 Datos informativos.....	88
6.1.1 Ubicación.....	88
6.1.2 Características de la vía.....	90
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	90
6.3 Justificación.....	91
6.4 Objetivos.....	91
6.4.1 Objetivo general.....	91
6.4.2 Objetivos específicos.....	92
6.5 Análisis de factibilidad.....	92
6.6 Fundamentación.....	93
6.6.1 Diseño vial.....	93
6.6.1.1 Alineamiento horizontal.....	93
6.6.1.2 Alineamiento vertical.....	93
6.6.1.3 Sección transversal.....	94
6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento.....	94
6.6.3 Diseño de drenajes.....	94
6.7 Metodología – Modelo operativo.....	95
6.7.1 Diseño geométrico.....	95
6.7.1.1 Diseño horizontal.....	95
6.7.1.2 Diseño vertical.....	97
6.7.2 Diseño de la estructura del pavimento.....	99
6.7.2.1 Ecuación de diseño método AASHTO 93.....	99
6.7.2.1.1 Tránsito en ejes equivalentes acumulados $W_{18}$ .....	100
6.7.2.1.2 Desviación estándar normal $Z_r$ .....	101
6.7.2.1.3 Desviación estándar global $S_o$ .....	102
6.7.2.1.4 Índice de serviciabilidad.....	103
6.7.2.1.5 Módulo de resiliencia $M_r$ .....	103
6.7.2.1.6 Número estructural $SN$ .....	104
6.7.2.2 Coeficientes estructurales y módulos de resiliencia.....	105
6.7.2.2.1 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.....	106
6.7.2.2.2 Coeficiente estructural de la base.....	107

6.7.2.2.3	Coeficiente estructural de la subbase.....	109
6.7.2.3	Coeficientes de drenaje.....	110
6.7.2.4	Determinación de espesores por capa.....	111
6.7.3	Diseño de cunetas.....	118
6.7.4	Diseño de alcantarillas.....	122
6.7.5	Sección típica de la vía.....	123
6.7.6	Cálculo de volúmenes de obra.....	124
6.7.7	Señalización.....	125
6.7.8	Presupuesto referencial.....	130
6.7.9	Cronograma de trabajo.....	131
6.8	Administración.....	132
6.8.1	Recursos económicos.....	132
6.8.2	Recursos técnicos.....	132
6.8.3	Recursos administrativos.....	132
6.9	Previsión de la evaluación.....	132

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro N° 1	Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.....	12
Cuadro N° 2	Relación función, clase MOP y tráfico.....	13
Cuadro N° 3	Gradientes longitudinales máximas.....	31
Cuadro N° 4	Curvas verticales convexas mínimas.....	33
Cuadro N° 5	Curvas verticales cóncavas mínimas.....	34
Cuadro N° 6	Velocidad de diseño.....	39
Cuadro N° 7	Anchos de calzada.....	41
Cuadro N° 8	Valores para diseño de espaldones.....	42
Cuadro N° 9	Valores del límite de consistencia.....	45
Cuadro N° 10	Clasificación general de casagrande modificada.....	49
Cuadro N° 11	Tipología de suelos.....	50
Cuadro N° 12	Clasificación de tipos de sub-base.....	54
Cuadro N° 13	Clasificación de tipos de base.....	56
Cuadro N° 14	Velocidades de erosión de diferentes materiales.....	59
Cuadro N° 15	Población de Rumipamba.....	63
Cuadro N° 16	Hora pico.....	76
Cuadro N° 17	Resumen de hora pico.....	76
Cuadro N° 18	Cálculo del TPDA actual.....	77
Cuadro N° 19	Tasa de crecimiento de tráfico.....	78
Cuadro N° 20	Cálculo del tránsito actual.....	78
Cuadro N° 21	Valores para el período de análisis.....	78
Cuadro N° 22	Cálculo del TPDA futuro.....	79
Cuadro N° 23	Límites de Atterberg.....	79
Cuadro N° 24	Contenido de humedad natural.....	80
Cuadro N° 25	Ensayo Proctor.....	80
Cuadro N° 26	CBR obtenido.....	80
Cuadro N° 27	Coordenadas de las vías.....	88
Cuadro N° 28	Características generales.....	90
Cuadro N° 29	Coefficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño.....	96

Cuadro N° 30	Factores de daño FD.....	100
Cuadro N° 31	Valores para el porcentaje de W18.....	100
Cuadro N° 32	Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.....	101
Cuadro N° 33	Valores de la desviación estándar normal, $Z_r$ , correspondientes a los niveles de confiabilidad, $R$ .....	102
Cuadro N° 34	Clasificación del tráfico en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados.....	106
Cuadro N° 35	Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP.....	106
Cuadro N° 36	Coficiente $a_2$ .....	108
Cuadro N° 37	Coficiente $a_3$ .....	109
Cuadro N° 38	Calidad del drenaje.....	110
Cuadro N° 39	Valores de $m_2$ y $m_3$ .....	110
Cuadro N° 40	Espesores mínimos de capa de rodadura y base.....	112
Cuadro N° 41	Resumen de valores para diseño de la estructura del pavimento.....	114
Cuadro N° 42	Método AASHTO 1993.....	117
Cuadro N° 43	Áreas de aportación para cunetas.....	119
Cuadro N° 44	Valores de "C" para las distintas superficies.....	121
Cuadro N° 45	Velocidad en cunetas.....	122
Cuadro N° 46	Ancho de línea horizontal en función de velocidad.....	127
Gráfico N° 1	Curvas de nivel.....	15
Gráfico N° 2	UTM.....	16
Gráfico N° 3	Elementos de una curva circular simple.....	20
Gráfico N° 4	Desarrollo del peralte.....	23
Gráfico N° 5	Desarrollo del peralte por sección.....	24
Gráfico N° 6	Sobreancho.....	26
Gráfico N° 7	Distancia de visibilidad de parada.....	28
Gráfico N° 8	Distancia de visibilidad para rebasar.....	30
Gráfico N° 9	Curvas cóncavas y convexas.....	35
Gráfico N° 10	Sección transversal de una sección.....	40

Gráfico N° 11	Curva de compactación.....	48
Gráfico N° 12	Estructura de un pavimento flexible.....	52
Gráfico N° 13	Sección cuneta.....	59
Gráfico N° 14	Esquema de una alcantarilla.....	60
Gráfico N° 15	Estaciones de conteo.....	75
Gráfico N° 16	CBR de diseño.....	81
Gráfico N° 17	Localización de la vía en estudio.....	89
Gráfico N° 18	Ecuación AASHTO 93.....	105
Gráfico N° 19	Nomograma del coeficiente estructural a1.....	107
Gráfico N° 20	Nomograma del coeficiente estructural a2.....	108
Gráfico N° 21	Nomograma del coeficiente estructural a3.....	109
Gráfico N° 22	Sistema multicapa.....	111
Gráfico N° 23	Ecuación AASHTO 93.....	112
Gráfico N° 24	Ecuación AASHTO 93.....	113
Gráfico N° 25	Espesores del pavimento.....	118
Gráfico N° 26	Sección de la cuneta.....	118
Gráfico N° 27	Cabezal de entrada.....	123
Gráfico N° 28	Sección típica de la vía.....	123
Gráfico N° 29	Líneas horizontales.....	127
Gráfico N° 30	Señales reglamentarias.....	128
Gráfico N° 31	Señales preventivas.....	128
Gráfico N° 32	Señales guía.....	129
Gráfico N° 33	Dimensiones de señal vertical.....	129

## ***RESUMEN EJECUTIVO***

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo promover el desarrollo socio económico de la población del barrio El Mirador, Yayulihuí Alto y Rumipamba centro, del cantón Quero, facilitando la movilización tanto de personas como de productos.

En el trabajo se expone la propuesta para el mejoramiento del diseño horizontal y vertical de la vía, también el diseño de la capa de rodadura para lo cual se procedió a realizar los estudios referentes como son: estudio de suelos, estudio del tráfico, diseños según normas establecidas por el MTOP, determinación de la estructura del pavimento y el presupuesto referencial.

La vía El Mirador – Yayulihuí Alto tiene una longitud de 2486.30 m, y la vía El Mirador – Rumipamba centro 1462.15 m. El terreno en el que se desarrollan las vías es de carácter montañoso.

Dado que es competencia exclusiva del Gobierno Provincial de Tungurahua planificar, construir y mantener el sistema vial de la provincia, esta vía se enmarca en los requisitos necesarios para ser tomada en cuenta en el plan de desarrollo provincial.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 TEMA

“Las condiciones de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio económico de la población.”

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 Contextualización

En nuestro continente las vías de comunicación se originaron por la necesidad que tenían los pueblos de comunicarse, intercambiar productos y mantener el control militar en los territorios. La red vial es fundamental para la evolución económica y social de las poblaciones.

*“El desarrollo de la vialidad en el Ecuador está marcado por un lento proceso de cambio tecnológico de la infraestructura...”* (PÉREZ, Eduardo - 2012), además *“... la mayoría de las provincias están en constante desarrollo productivo...”* (KUÁSQUER, Villalva - 2014), por lo que es necesario la ejecución del proyecto para cubrir las necesidades de la población.

Actualmente en la provincia de Tungurahua se tiene un porcentaje elevado de vías en buenas condiciones, ubicándose pocas vías en mal estado principalmente en la parte rural, éstas presentan una capa de rodadura de tierra, carecen de sistemas de drenaje y de diseño geométrico apropiado, por lo que no cumplen con las normas establecidas por el MTOP.



En el cantón Quero el mejoramiento vial se ha dado en gran parte, faltando ciertas zonas a las cuales se ha descuidado por falta de presupuesto o inexistencia de proyectos de acondicionamiento vial.

La parroquia Rumipamba tiene una economía basada en su mayoría en la agricultura, por lo que son primordiales las buenas condiciones viales para un transporte rápido, seguro y cómodo de las mercaderías a los diferentes centros de venta. El sector en estudio cuenta con vías de tierra en mal estado, carece de un sistema de drenaje, y posee vías estrechas no adecuadas para la circulación de vehículos, causando malestar y peligro a los usuarios. Al transitar un vehículo levanta polvo que afecta la salud de los habitantes, ya que puede ocasionarles problemas respiratorios y de otra índole.

### **1.2.2 Análisis crítico**

Las condiciones viales son muy importantes para la población ya que al tratarse de una zona agrícola ésta tiene la necesidad de trasladar los productos cultivados a los diferentes mercados, y al tener problemas de movilidad el precio del transporte se incrementa, lo que perjudica a los productores. Cuando existen precipitaciones en el lugar se forman charcos y baches en el camino lo que dificulta la circulación vehicular y peatonal. La condición actual de las carreteras aumenta la posibilidad de accidentes de tránsito.

### **1.2.3 Prognosis**

Sin vías en buenas condiciones en la parroquia Rumipamba la comercialización de productos no podrá desarrollarse a plenitud, no se podrá establecer rutas de transporte masivo, se incrementará el costo de mantenimiento de los vehículos debido al deterioro excesivo, además de existir el constante peligro de accidentes de tránsito por las condiciones viales, todas estas situaciones perjudicarán el desarrollo socio económico de la población.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo inciden las condiciones de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, en el desarrollo socio económico de la población?

#### **1.2.5 Interrogantes**

- ¿Con qué servicios básicos cuenta la zona?
- ¿Cuál es el número de personas afectadas?
- ¿Cómo se podría mejorar la situación socio económica de los moradores?
- ¿Cuáles son las características del suelo en el sector?
- ¿Cuál es la topografía de la zona?
- ¿Se puede mejorar el trazado geométrico de las vías?

#### **1.2.6 Delimitación del objeto de investigación**

##### **1.2.6.1 Delimitación de contenido**

El proyecto se encuentra enmarcado en el campo de la Ingeniería Civil específicamente en el área de Vías, teniendo como aspectos: Diseño vial, Diseño de la estructura del pavimento, Mecánica de suelos y Topografía.

##### **1.2.6.2 Delimitación espacial**

Los estudios se realizaron en las vías El Mirador- Yayulihuí Alto y El Mirador- Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua y los ensayos se efectuaron en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

### **1.2.6.3 Delimitación temporal**

El presente estudio se realizó en el período comprendido entre Junio y Noviembre del 2014.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Debido a que en la actualidad las comunidades de la parroquia Rumipamba poseen vías de tierra, estrechas, sin drenaje y en malas condiciones, es necesario la realización de un estudio o investigación que permita solucionar la problemática que afecta a la población como es trasladar los productos cultivados a los mercados para venderlos, la carencia de una ruta de transporte masivo a causa de las condiciones viales, el constante peligro que causa el estado actual de las vías y el progresivo deterioro de los vehículos de la zona.

El estudio tiene como objetivo analizar todos los elementos técnicos y económicos relacionados con la rehabilitación de la obra física, su mantenimiento, la operación de vehículos, impactos ambientales y socio económicos, ante la posibilidad de su ejecución en función de su retorno financiero y del bienestar que producirá a la sociedad.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar las condiciones de las vías El Mirador- Yayulihuí Alto y El Mirador-Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio económico de la población.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación socio – económica de la zona
- Determinar las características topográficas del sector
- Obtener el tráfico existente y el tráfico futuro
- Definir las condiciones mecánicas del suelo

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como soporte a la investigación se tomó los trabajos de tesis de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica como son:

En la investigación realizada por el señor Pérez Castillo Eduardo Javier (2012) bajo el tema *“Las condiciones técnicas de la vía Tulabug Escalera – comunidad de Santa Ana de Guagñag, parroquia Licto, provincia de Chimborazo y su incidencia en la circulación vehicular.”* concluye que *“Con el mejoramiento de la vía vamos a observar que va a ver un incremento en la producción agrícola ya que los productos van a tener una mayor facilidad de transporte hacia los diferentes sectores en los que se comercian...”*.

La autora Lizeth Araceli Kuásquer Villalva (2014) de la tesis *“La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las comunidades San Vicente y San Francisco de Punín, cantón Santa Clara, provincia de Pastaza.”*, llega a la conclusión que *“La demanda de productos agrícolas como la papa china, yuca y naranjilla en el sector es alta; por lo tanto, de existir un adecuado transporte vial se podrá aprovechar de mejor manera para su comercialización.”*

Como se considera en la tesis *“Las condiciones geométricas y de la estructura de la vía de ingreso a la colonia el Vergel, en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza, inciden en la movilidad vehicular”* elaborada por Wilson Marcelo Cárdenas Espín (2013) se concluye que *“Es necesaria la ampliación y el mejoramiento del trazado geométrico de la vía para cumplir con los diseños realizados.”*, además que *“Debido al deterioro de la capa de rodadura y al poco*

*mantenimiento que se realiza, las condiciones no son las adecuadas para el tránsito de vehículos.”*

En la investigación realizada por Gabriela Fernanda Romo Paredes (2013) bajo el tema *“Las condiciones de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.”* concluye que *“Una vez realizada la investigación, se determinó que es necesario el diseño del pavimento de la Vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, y permitirá el bienestar de los habitantes del sector.”*

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El proyecto se enfoca en el paradigma crítico – propositivo porque analiza las condiciones de la zona y del problema vial existente, propone medidas de solución y hace partícipe a la población en el proyecto propuesto. Además de estar orientado a la necesidad y el derecho que tienen todas las personas a transportarse y tener sistemas viales eficientes y seguros que garantizarán el desarrollo de sus pueblos.

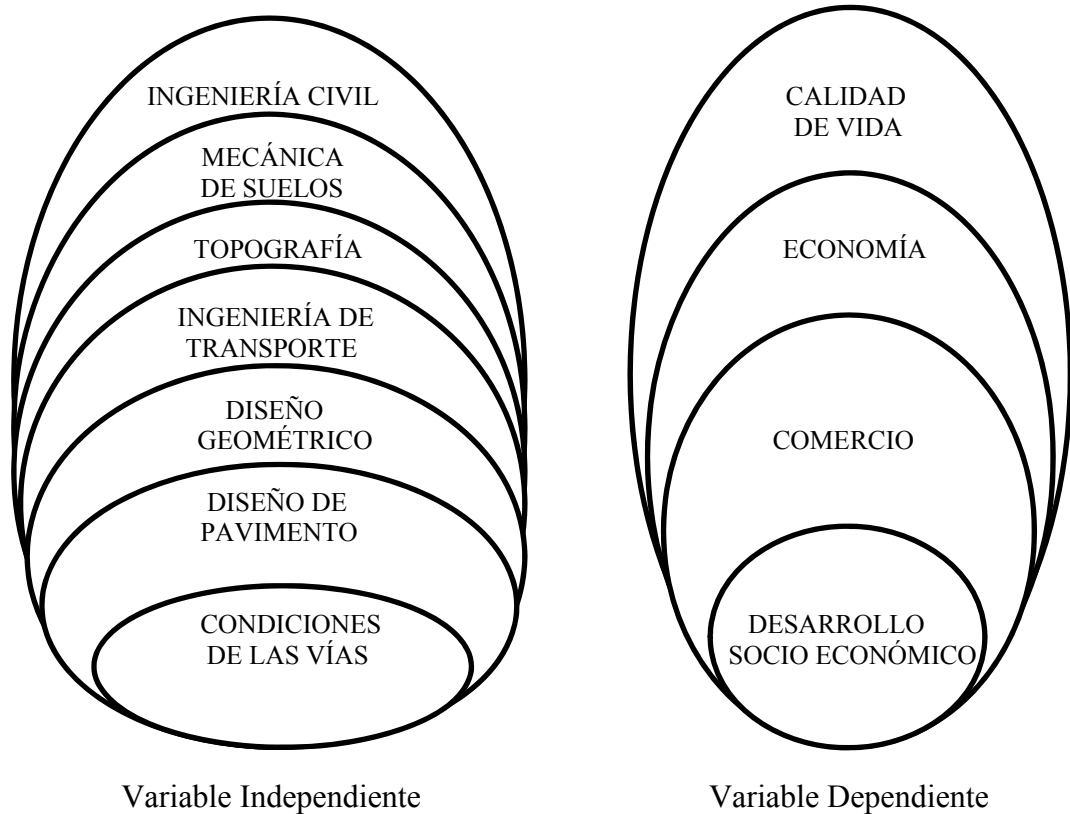
## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Para realizar la presente investigación se utilizó los siguientes fundamentos legales:

- AASHTO 93 para diseño de pavimentos
- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003
- Manual de diseño geométrico de carreteras, MOP 2003
- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
- Normas INEN señalización

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Supra ordenación de variables



### 2.4.2 Definiciones

#### 2.4.2.1 Carretera

Se define como una infraestructura de transporte terrestre técnicamente acondicionada dentro de una faja de terreno denominado derecho de vía, con la finalidad de permitir la circulación vehicular de forma continua en el espacio y en el tiempo, con adecuados niveles de seguridad y comodidad.

#### **2.4.2.1.1 Funciones del camino**

Los caminos proporcionan apoyo a los vehículos en todo tiempo, facilitan el desagüe, permiten la adherencia friccional para aceleración, desaceleración y cambio de dirección y, gracias al diseño geométrico de la anchura, las intersecciones, las sobreelevaciones, los desagües, las distancias de visibilidad, etc., permiten el movimiento y el rebase con seguridad y a niveles de servicio establecidos. (William, W. Hay)

#### **2.4.2.2 Tráfico**

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico. La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas. (MOP 2003)



#### **2.4.2.2.1 Tráfico promedio diario anual**

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

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

(MOP 2003)

#### **Crecimiento normal del tráfico actual**

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

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

- Tráfico existente: Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

- Tráfico desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo. (MOP 2003)

#### **2.4.2.2.2 Tráfico futuro**

El propósito del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción de tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado. (MOP 2003)

#### **Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional**

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.

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

Donde:

T<sub>f</sub> = Tráfico futuro o proyectado

T<sub>a</sub> = 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

(MOP 2003)

### 2.4.2.3 Clasificación de las carreteras en nuestro país

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años. (MOP 2003)

Cuadro N° 01 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado T.P.D.A. (Tráfico Promedio Diario Anual)
RI o RII	Más de 8000
I	de 3000 a 8000
II	de 1000 a 3000
III	de 300 a 1000
IV	de 100 a 300
V	menos de 100

Fuente: MOP 2003

En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. Aquí se incorpora este criterio que cimentará las bases de la estructura de la red vial del país del nuevo milenio. (MOP 2003)

**Cuadro N° 02. Relación función, clase MOP y tráfico**

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado T.P.D.A. (Tráfico Promedio Diario Anual)
Corredor Arterial	RI o RII	Más de 8000
	I	de 3000 a 8000
Colectora	II	de 1000 a 3000
	III	de 300 a 1000
	IV	de 100 a 300
Vecinal	V	menos de 100
Fuente: MOP 2003		

#### 2.4.2.3.1 Corredores arteriales

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

Dentro del segundo grupo de arterias (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, están mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas. (MOP 2003)

#### 2.4.2.3.2 Vías colectoras

Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional. (MOP 2003)

#### **2.4.2.3.3 Caminos vecinales**

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

#### **2.4.2.4 Topografía**

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Generalmente se hacen cambios de dirección para llegar a ciertos puntos o para evitar otros cuando las vías son rectas o se encuentran en terrenos llanos. Situaciones que pueden presentarse peligrosas sin embargo si la topografía tiene poco efecto en los elementos de diseño de una carretera puede presentar dificultades en algunos aspectos.

Hay que cuidar que los volúmenes de los cortes y de los terraplenes sean lo más pequeños posible para disminuir los costos de construcción, si los volúmenes de corte son aproximadamente iguales a los volúmenes de terraplenes los materiales del primero se podrán utilizar para construir los rellenos siempre y cuando ellos cumplan las condiciones como una buena clase de material o distancias de acarreo cortas.

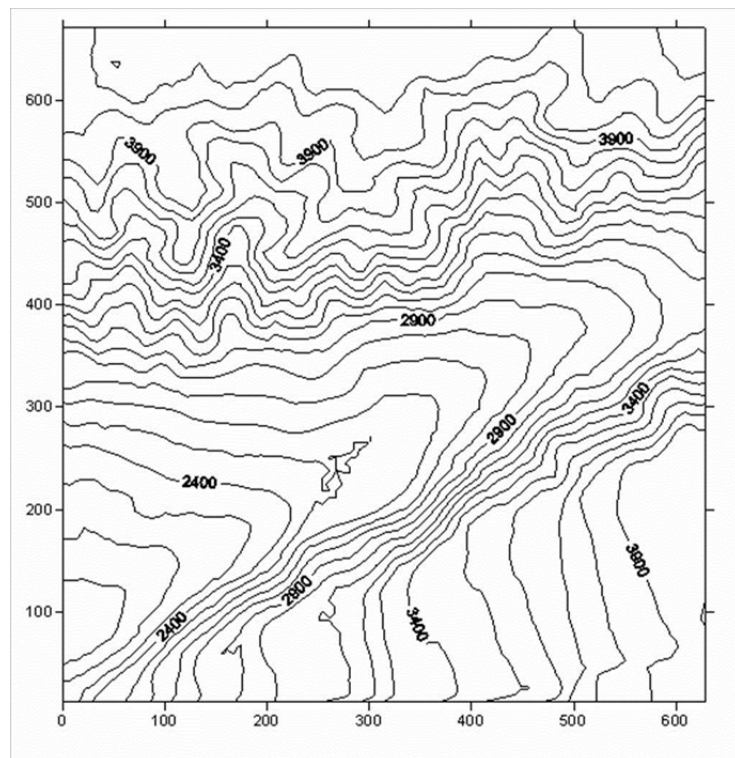
##### **2.4.2.4.1 Curvas de nivel**

Es el método más empleado para la representación gráfica de las formas del relieve de la superficie del terreno, ya que permite determinar, en forma sencilla y rápida, la cota o elevación del cualquier punto del terreno, trazar perfiles, calcular pendientes, resaltar las formas y accidentes del terreno, etc. En el proyecto se han dibujado las curvas de nivel secundarias a una distancia de un metro cada una, y las curvas índice cada cinco metros que indican la cota nivel en el trazado, las

escalas en las que se debe dibujar los planos de una carretera deben ser las siguientes:

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

Gráfico N° 01 Curvas de nivel



Fuente: <http://infominer.es.infomine.com/2010/03/17/nuevo-curso-en-linea-entendiendo-curvas-de-nivel/>

#### 2.4.2.4.2 Sistema de coordenadas UTM

Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), a diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

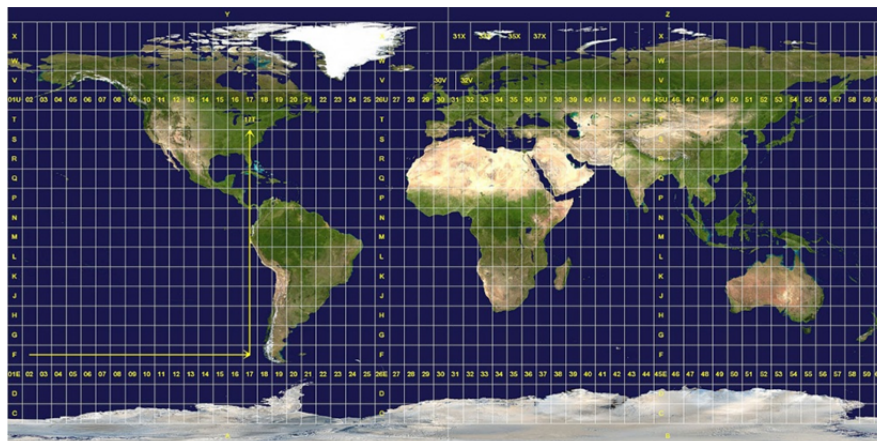
([http://es.wikipedia.org/wiki/coordenadas UTM](http://es.wikipedia.org/wiki/coordenadas_UTM))

Siempre tendemos a pensar que el valor de una coordenada UTM corresponde a un punto determinado o a una situación geográfica discreta, esto no es verdad ya que una coordenada UTM siempre corresponde a un área cuadrada cuyo lado depende del grado de resolución de la coordenada.

El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizado en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior izquierda de dicho cuadrado. Una zona UTM, siempre se lee de izquierda a derecha para dar el valor del Este, y de abajo hacia arriba para dar el valor del Norte.

([http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas\\_utm.html](http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html))

Gráfico N° 02 UTM



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_coordenadas\\_universal\\_transversal\\_de\\_Mercator](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator)

### **Elipsoide de referencia**

Un elipsoide de referencia es un elipsoide que se utiliza como un marco de referencia en cálculos geodésicos. Se trata de una forma de la Tierra, con la que es más fácil trabajar que con el geoide. Es relativamente fácil de describir un elipsoide de referencia utilizando fórmulas matemáticas. La descripción del geoide es mucho más compleja, ya que conlleva realizar mediciones muy precisas. En los primeros modelos se empleaba la esfera, utilizada ya desde el Antigua Grecia. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Elipsoide\\_de\\_referencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Elipsoide_de_referencia))

## **Coordenadas WGS84**

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

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

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

### **2.4.2.5 Diseño geométrico**

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

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



Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor. (MOP 2003)

#### **2.4.2.5.1 Alineamiento horizontal**

El alineamiento horizontal de una carretera moderna debe concebirse de manera que incorpore todos los aspectos que contribuyan a un manejo más seguro. Como en el proyecto convencional de las carreteras, el alineamiento consistirá en una serie de tramos rectos (tangentes) conectados por curvas. (JONES, John - 1969)

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)

#### **A. Tangentes**

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

## B. Curvas circulares

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

- Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se representa con la letra  $G_c$  y su fórmula es la siguiente:

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

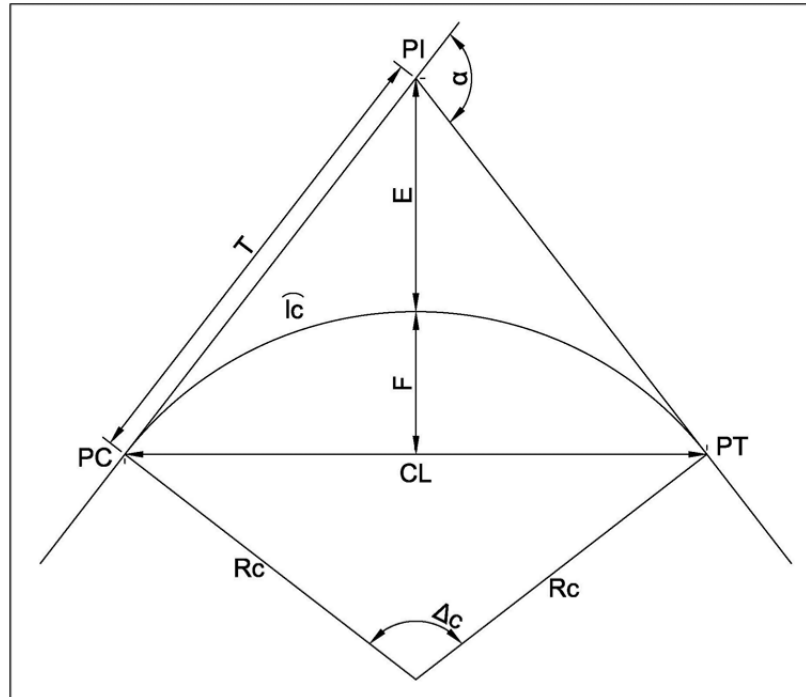
- Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como  $R$ , su fórmula en función del grado de curvatura es:

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

(MOP 2003)

## Curva circular simple

Gráfico N° 03 Elementos de una curva circular simple



Fuente: MOP 2003

Donde:

PI = Punto de intersección de la prolongación

PC = Punto en donde empieza la curva simple

PT = Punto en donde termina la curva simple

$\alpha$  = Ángulo de deflexión de las tangentes

$\Delta_c$  = Ángulo central de la curva circular

$R_c$  = Radio de la curva circular

T = Tangente de la curva circular o subtangente

E = External

F = Flecha

CL = Cuerda larga

$\widehat{l}_c$  = Longitud de la curva circular

### **C. Peralte**

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

La fuerza centrífuga  $F$  se calcula según la siguiente fórmula:

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

Donde:

$P$  = Peso del vehículo, Kg

$V$  = Velocidad de diseño, m/seg

$G$  = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg<sup>2</sup>

$R$  = Radio de la curva circular, m. (MOP 2003)

### **Magnitud del peralte**

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

Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral. En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral. (MOP 2003)

## **Desarrollo del peralte**

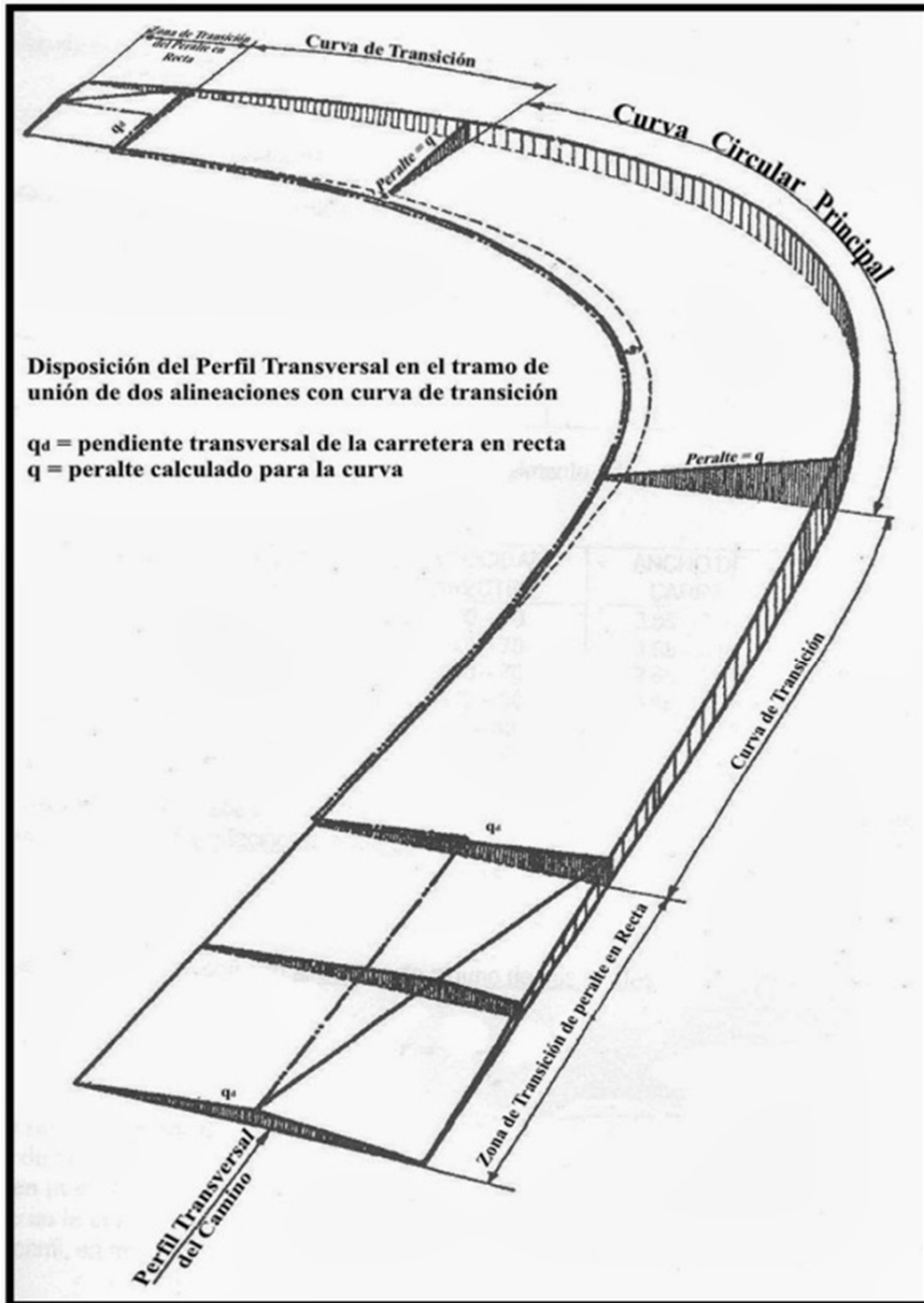
Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

Se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor  $F$  que tiene una curva de radio  $R$ . el desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; Existen tres métodos:

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

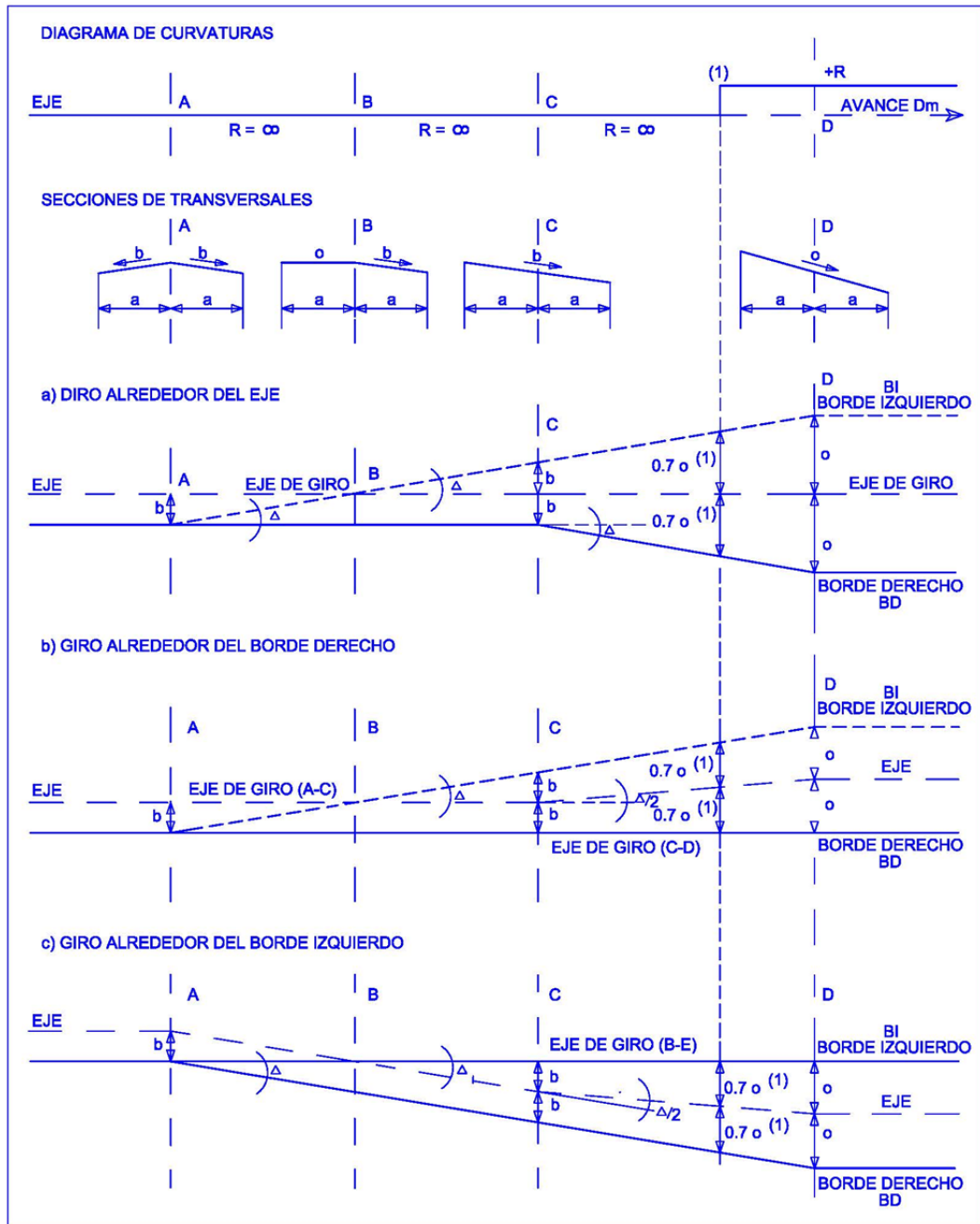
El método que se adopte depende en gran parte de la topografía del terreno y de las facilidades de drenaje. (MOP 2003)

Gráfico N° 04 Desarrollo del peralte



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

Gráfico N° 05 Desarrollo del peralte por sección



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

### **E. Tangente intermedia mínima**

Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente. En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente. Las longitudes de transición se dividen en:  $2/3 L$  en tangente (antes del PC y después del PT), y  $1/3 L$  en la curva, (después del PC y antes del Pt), se aplica la siguiente fórmula:

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

Donde:

$T_{IM}$  = Tangente intermedia mínima, m

$L_{1,2}$  = Longitud de transición, m

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

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

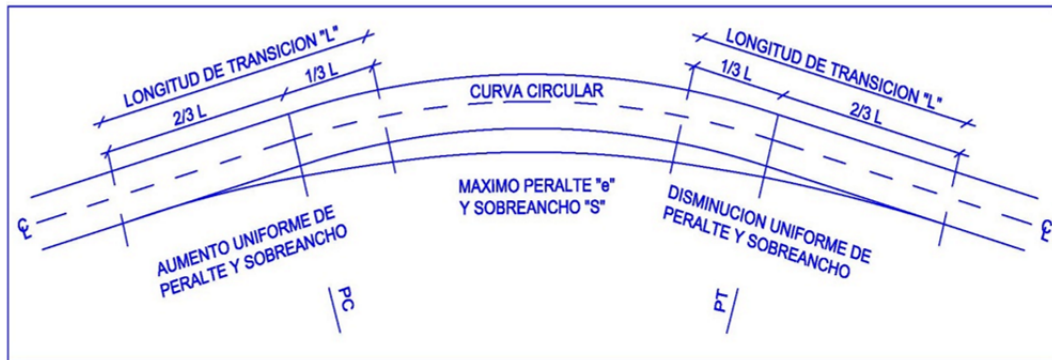
### **F. Sobreancho**

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

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



Gráfico N° 06 Sobreancho



Fuente: MOP 2003

#### 2.4.2.5.2 Distancia de visibilidad

La visibilidad, necesaria en planta, es asimismo precisa en perfil; el vehículo debe en todo momento poder detenerse antes de llegar a un obstáculo fijo colocado en su vía de circulación, o maniobrar sin peligro cuando, marchando por fuera de aquélla, se encuentre con un vehículo que viene en dirección contraria. (ESCARIO y otros)

La determinación de la distancia requerida para que un vehículo se desacelere hasta pararse, antes de chocar con un obstáculo, depende de tres factores que son: la velocidad inicial del vehículo, el tiempo de percepción y de reacción del conductor y la distancia correspondiente, de la distancia de frenado, que depende del valor del coeficiente de rozamiento.

Para el análisis de las distancias mínimas de visibilidad de parada se presupone que la condición crítica es cuando el pavimento está mojado. Se supone que las velocidades de operación en mal tiempo sean de aproximadamente 70 a 90% de la velocidad de proyecto de la carretera. La diferencia entre la velocidad de proyecto y la velocidad reducida por el mal tiempo se supone que es igual a la diferencia entre la velocidad de proyecto y la velocidad de crucero. (JONES, John)

## **Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo**

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

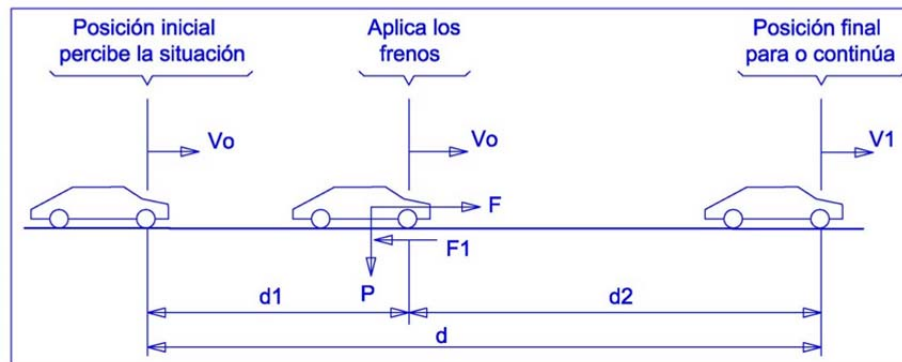
Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera. La mínima distancia de visibilidad  $d$  para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia  $d_1$  recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia  $d_2$  de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea:

$$d = d_1 + d_2$$

Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada, el tiempo de percepción más el de reacción debe ser mayor que el promedio para todos los conductores bajo condiciones normales. El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivalente a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera, de acuerdo a varias pruebas realizadas por la AASHTO.

Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. De aquí que el tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad para el 90% de los conductores según la AASHTO. (MOP 2003)

Gráfico N° 07 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 para el rebasamiento de un vehículo**

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente.

Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

- 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
- 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.

- 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.

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

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

$d_2$  = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo

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

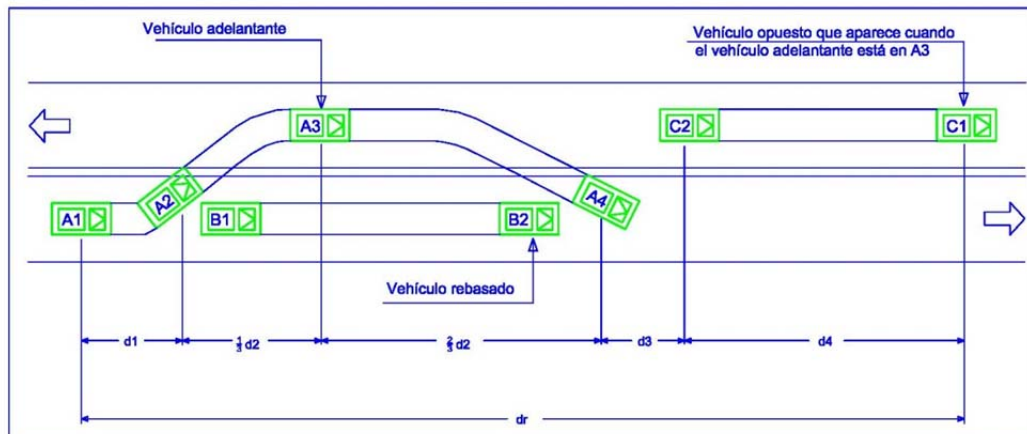
$d_4$  = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir,  $2/3$  de  $d_2$ . Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

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

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

(MOP 2003)

Gráfico N° 08 Distancia de visibilidad para rebasar



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

### 2.4.2.5.3 Alineamiento vertical

Se presentan dos situaciones matemáticas diferentes en el análisis de las longitudes de las curvas verticales. Las distancias de visibilidad de parada pueden ser menores que la longitud de la curva vertical, o la longitud de la curva vertical puede ser menor que la distancia de visibilidad de parada. En el último caso, la geometría demanda la observancia de los puntos matemáticos de discontinuidad que existen al principio y al final de la curva vertical, pero no de los físicos. (JONES, John)

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. (MOP 2003)

## A. Gradientes longitudinales máximas

Se deben establecer pendientes máximas para las condiciones convenientes y tolerables; y con ellas se deberán fijar las limitaciones dentro de las cuales debe trabajar el localizador, pero le deberán permitir la aplicación de su criterio profesional a los problemas específicos de la localización. (JONES, John)

Cuadro N° 03 Gradientes longitudinales máximas

Clase de carretera	Valor recomendable			Valor absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: MOP 2003

## B. Curvas verticales

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

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

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

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

Donde:

A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

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

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

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

### **Curvas verticales convexas**

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

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

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros

A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en porcentaje

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros

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

$$L = K * A$$

(MOP 2003)

Cuadro N° 04 Curvas verticales convexas mínimas

Velocidad de diseño Kph	Distancia de visibilidad para parada "s" (metros)	Coeficiente K=(S <sup>2</sup> )/426	
		Calculado	Recomendado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: MOP 2003

### Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

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



La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo. La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

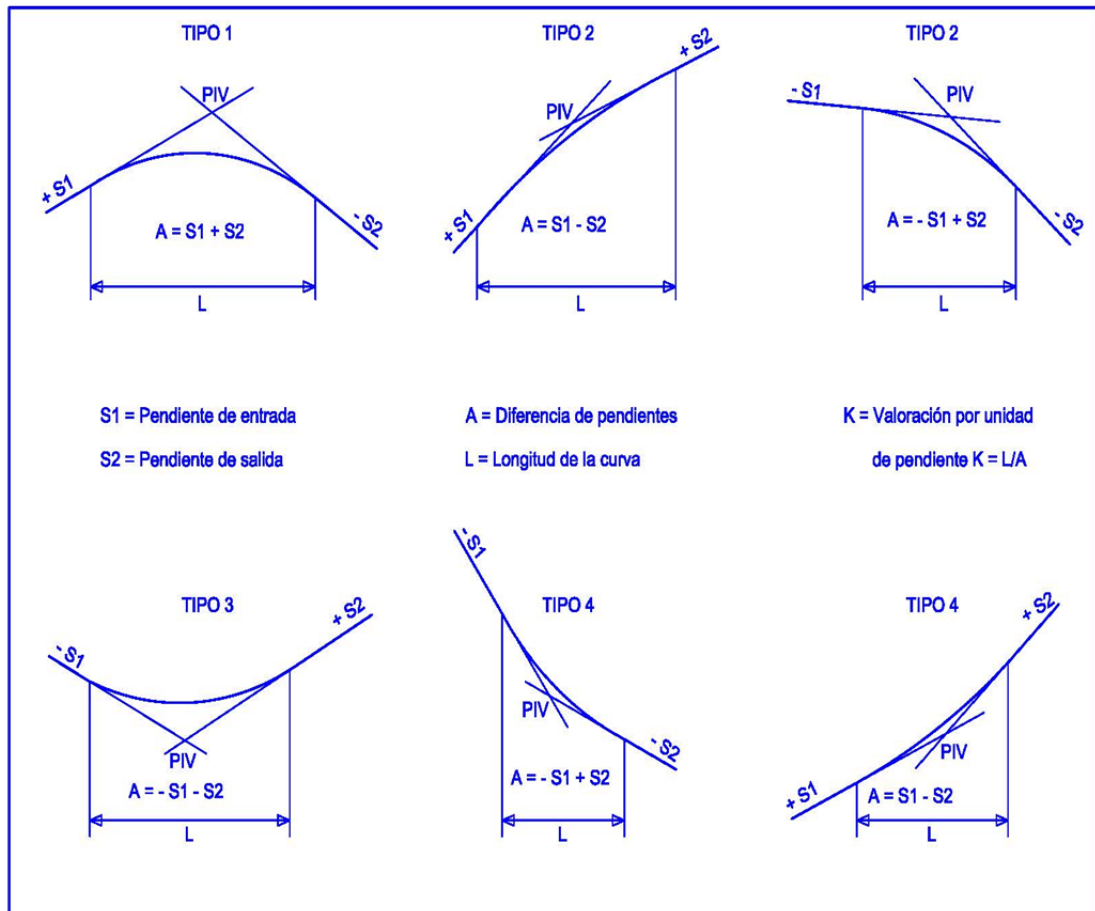
(MOP 2003)

Cuadro N° 05 Curvas verticales cóncavas mínimas

Velocidad de diseño Kph	Distancia de visibilidad para parada "s" (metros)	Coeficiente $K=(S^2)/122+3.5*S$	
		Calculado	Recomendado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23,87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: MOP 2003

Gráfico N° 09 Curvas cóncavas y convexas



Fuente: <http://dc452.4shared.com/doc/sZng5vnz/preview.html>

### Criterios generales para el alineamiento vertical

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

- Se deben evitar los perfiles con gradientes reversas agudas y continuadas, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro; esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves, las que significan mayores cortes y rellenos.

- Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.
- En ascensos largos, es preferible que las gradientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se las suavice cerca de la cima; también es preferible emplear un tramo de pendiente máxima, seguido por un tramo corto de pendiente suave en el cual los vehículos pesados pueden aumentar en algo su velocidad, después del cual sigue otra vez un nuevo tramo con pendiente máxima, en vez de proyectar un tramo largo de una sola pendiente aunque ésta sea algo más suave. Esto es particularmente aplicable a carreteras de baja velocidad de diseño.
- En la selección de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada. (MOP 2003)

#### **2.4.2.5.4 Velocidad de diseño**

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar

repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto.

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. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

Un camino en terreno plano u ondulado justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso. Un camino que cruza una región poco habitada justifica una velocidad de proyecto mayor que otro situado en una región poblada. Un camino que va a tener un gran volumen de tránsito justifica una velocidad de diseño mayor que otra de menos volumen, en una zona de topografía semejante, principalmente cuando la economía en la operación de los vehículos es grande, comparada con el aumento de costo.

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. Si se planifica adecuadamente, los elementos de la sección transversal de un camino pueden alterarse en el futuro sin mucha dificultad, mientras que los cambios en los alineamientos horizontal y vertical incluyen gastos y consideraciones de gran envergadura. En conclusión se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, que son los siguientes:

- Naturaleza del terreno: Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana.
  
- La modalidad de los Conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios.
  
- El factor económico: Las 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.

(MOP 2003)

Cuadro N° 06 Velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h													
BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES									
(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)					(RELIEVE MONTAÑOSO)				
CATEGORÍA DE LA VÍA	Para el cálculo de los elementos del diseño del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del diseño del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	Recom	Absoluta	
R - I o R - II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

Fuente: MOP 2003

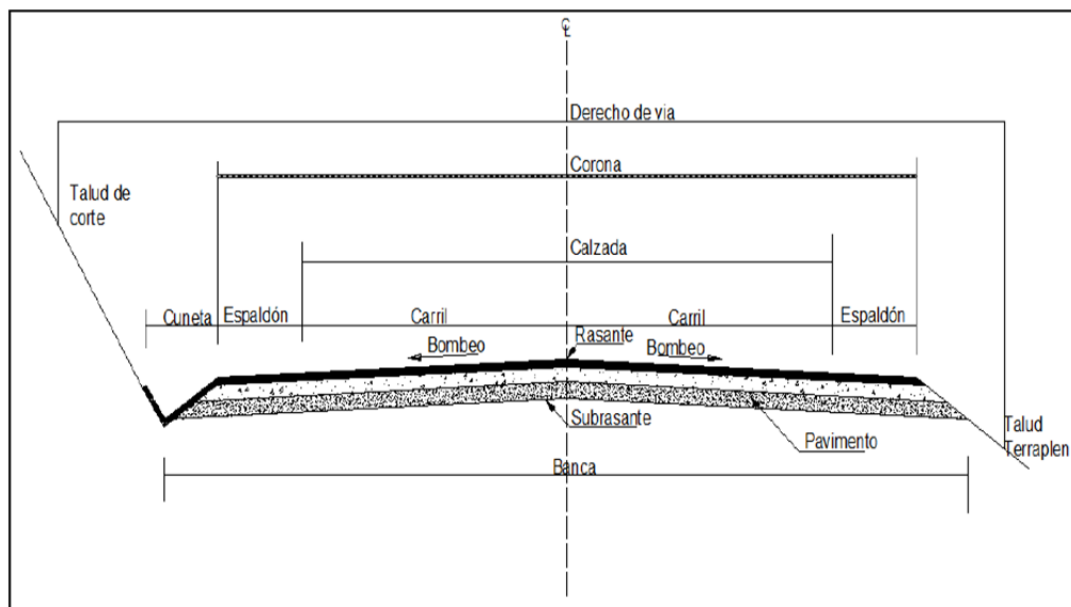
## NOTAS:

- Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.

#### 2.4.2.5.5 Secciones transversales

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña. (MOP 2003)

Gráfico N° 10 Sección transversal de una sección



Fuente: Diseño geométrico de vías, AGUDELO, John Jairo, 2002

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

- Pavimento
- Espaldones
- Taludes interiores
- Cunetas

Extendiéndose hasta el límite de los taludes exteriores.

## Ancho del pavimento

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

En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial bituminosos o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto. (MOP 2003)

Cuadro N° 07 Anchos de calzada

Clase de carretera	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
RI o RII	7.30	7.3
I	7.30	7.3
II	7.30	6.5
III	6.70	6
IV	6	6
V	4	4

Fuente: MOP 2003

## Espaldones

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes.



- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna.

Cuadro N° 08 Valores para diseño de espaldones

Clase de carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI o RII	3.0 *	3.0 *	2.5 *	3	3.0 *	2.0 *
I	2.5 *	2.5 *	2.0 *	2.5 **	2.0 **	1.5 **
II	2.5 *	2.5 *	1.5 *	2.5	2.0	1.5
III	2.0 **	1.5 **	1.0 *	1.5	1.0	0.5
IV	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
LL=Terreno llano O=Terreno ondulado M=terreno montañoso						
* La cifra en parentesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente						

Fuente: MOP 2003

## **Taludes interiores**

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

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable.

La selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes. (MOP 2003)

### **2.4.2.6 Estudio de suelos**

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

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

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

#### **2.4.2.6.1 Límites de Atterberg**

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco.

Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

El objetivo fundamental de la determinación de los límites de plasticidad, específicamente la determinación del límite líquido y límite plástico es que posibilitan en forma correcta la clasificación de los suelos analizados, sin embargo, para quienes tienen alguna experiencia en la práctica de la mecánica de suelos, los valores de los límites son correspondientemente indicativos de alta o baja compresibilidad para poder correlacionar con otras propiedades técnicas como la permeabilidad y la resistencia al corte y aplastamiento.

Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

Límite líquido: Cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra en el aparato Casagrande cierre una ranura de 1/2” de amplitud, a los 25 golpes generados a la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto.

Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados.

Límite plástico: Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico.

Los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos y se vuelven muy duros en condiciones secas, los limos no son necesariamente plásticos y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son desmenuzables en condiciones sueltas y secas. Es el menor contenido de humedad para el cual el suelo se deja moldear. Sin agrietarse el suelo, no hay LP, los valores típicos entre arenas y arcillas se encuentran entre 5 y 30%. En arenas la prueba no es posible. (<http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmitesdeAtterberg>)

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

$$Ip = L1\% - Lp\%$$

Cuadro N° 09 Valores del límite de consistencia

OBRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Sub - bases	<= 25	<= 6
Bases	<= 25	<= 6
Capa de rodadura	<= 35	<= 4

Fuente: Mecánica de suelos, Ing. Francisco Mantilla

#### **2.4.2.6.2 Ensayo de CBR**

Relación de soporte California, un factor necesario en el procedimiento de diseño de pavimentos flexibles, sobre todo si se sigue el método AASHTO, es la capacidad que tiene un suelo o capa de suelo para soportar carga. Con frecuencia se usa la prueba CBR para ese fin. En dicha prueba se observa la penetración de un pistón estándar de 3 pulgadas cuadradas (19.38 cm<sup>2</sup>) en una muestra preparada.

La relación entre la carga que da lugar a una penetración igual en una muestra de piedra de alta calidad triturada (CBR = 100) es la CBR del material que se evalúa. El método AASHTO el procedimiento AASHTO es aplicable al diseño de un pavimento flexible cuya construcción consta de carpeta, base y subbase.

Como la concentración de la carga es mayor cerca de la superficie del pavimento donde se aplica, las capas de la mejor calidad se tienden cerca de la superficie. La fuerza no proviene de la resistencia a la flexión de la losa (como ocurre con los pavimentos rígidos) sino que se obtiene más bien empalmado capas para distribuir la carga sobre la capa de apoyo.

El procedimiento implica la determinación del espesor total de la estructura que compone el pavimento, así como el espesor de la base, de la sub-base y de los riegos de protección.

(William, W. Hay)

#### **2.4.2.6.3 Prueba de consolidación ensayo de Proctor**

La estabilidad de los terraplenes y de todo relleno en general, exige que la tierra quede consolidada lo más perfectamente que sea posible, para evitar asentamientos durante la explotación de la vía, que puedan producir alteraciones de rasante y desigualdades en la capa de rodadura.

En la compactación de un suelo juega papel muy importante la cantidad de agua que contiene. Si se apisona un suelo seco, para llegar a la máxima consolidación habrá que encajar las distintas partículas, venciendo sus rozamientos mutuos; necesitaremos una cierta energía de compactación.

Si el suelo tiene una pequeña cantidad de agua, ésta formará una película alrededor de sus partículas, que actuará como lubricante; el esfuerzo de compactación que precisaremos para obtener la máxima densidad seca será menor que en el caso de un suelo seco.

Si poco a poco vamos aumentando la proporción de agua para un mismo esfuerzo de compactación, iremos obteniendo densidades mayores hasta una cierta humedad, a partir de la cual la densidad seca empezará a disminuir; el agua, después de haber alcanzado el espesor máximo alrededor de las partículas del suelo, irá ocupando el sitio del aire de los huecos hasta llegar a la saturación y será necesario expulsar o comprimir el agua libre que el suelo contenga, para llegar a la compactación, lo que resulta más difícil que expulsar o comprimir el aire. Existe, pues, una humedad óptima para obtener una compacidad máxima con una determinada energía de compactación (ESCARIO y otros)

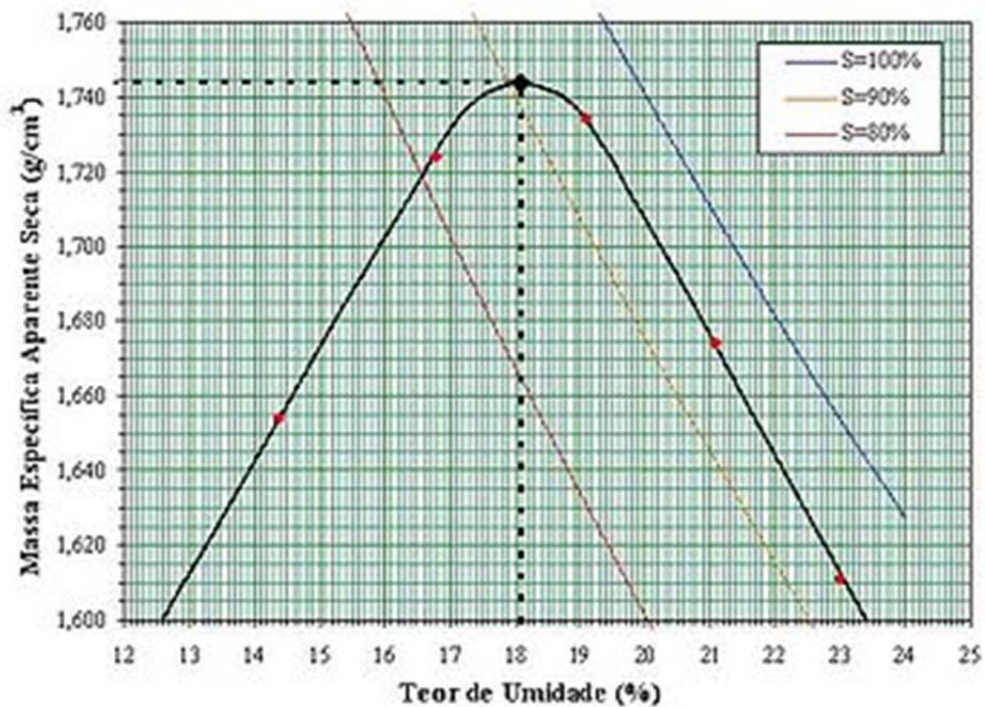
El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación. El ensayo puede ser realizado en tres niveles de energía de compactación, conforme las especificaciones de la obra: normal, intermedia y modificada.

(<http://es.wikipedia.org/wiki/ensayodecompactaci%C3%B3nProctor>)

La energía de compactación viene dada por la ecuación:

$$Y = \frac{n * N * P * H}{V}$$

Gráfico N° 11 Curva de compactación



Fuente: Wikipedia

#### 2.4.2.6.4 Determinación de la humedad en obra

Es muy interesante durante la ejecución de la obra determinar frecuentemente el contenido de humedad del suelo, con objeto de saber si su valor corresponde a la humedad óptima del apisonamiento.

Puede emplearse la aguja proctor al efectuar en el laboratorio el ensayo de compactación, se determina simultáneamente la penetración, midiendo la fuerza que es necesario aplicar para introducir la aguja, del tamaño conveniente para cada tipo de suelo, a una velocidad de 1 cm/seg a una profundidad de unos 7 cm. La curva obtenida, humedad-esfuerzo, se denomina de calibrado. En obra, con el suelo antes de proceder al apisonado, se rellena un molde proctor en la misma forma que en el laboratorio: se hace con esta muestra el ensayo de penetración, y entrando en la curva de calibrado, se determina la proporción de humedad.

(ESCARIO y otros)

#### 2.4.2.6.5 Clasificación de suelos

La determinación y cuantificación de las diferentes propiedades de un suelo, tienen como objetivo el establecimiento de una división sistemática de los diferentes tipos de suelos existentes, atendiendo a la similitud de sus caracteres físicos y sus propiedades geomecánicas.

Una adecuada y rigurosa clasificación permite al ingeniero de carreteras tener una primera idea acerca del comportamiento que cabe esperar de un suelo como cimiento del firme, a partir de propiedades de sencilla determinación; normalmente, suele ser suficiente conocer la granulometría y plasticidad de un suelo para predecir su comportamiento mecánico. (BAÑÓN, Luis)

Cuadro N° 10 Clasificación general de Casagrande modificada

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>PREFIJO</b>	<b>SUBGRUPO</b>	<b>SUFIJO</b>
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Fuente: BAÑÓN, Luis



Cuadro N° 11 Tipología de suelos

<b>SÍMBOLO</b>	<b>Características generales</b>		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
GP			Pobrementemente graduadas
GM		Con finos	Componente limoso
GC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
SP			Pobrementemente graduadas
SM		Con finos	Componente limoso
SC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: BAÑÓN, Luis

#### 2.4.2.7 Estructura del pavimento

Pavimento es una estructura que se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. Además de ser un firme flexible y de capas bituminosas superiores, que deben resistir los esfuerzos tangenciales producidos por el tráfico.

Consta de las siguientes capas:

- Sub-base
- Base
- Capa de rodadura

Los pavimentos también se derivan en:

- Pavimentos flexibles (20 años máximos)
- Pavimentos rígidos (30 años máximos)
- Emulsiones asfálticas

En términos generales esta estructura está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- 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.

Para el cumplimiento adecuado de sus funciones, un pavimento debe poseer unas determinadas características que puede clasificarse como un tipo estructural y funcional. Las primeras son las que interesan al ingeniero de carreteras encargados de la conservación de los pavimentos y administración de las carreteras. Por su parte, las funcionales corresponden a las características superficiales de la capa de rodadura y afectan de manera directa a los usuarios.

Entre las características funcionales o superficiales se tienen:

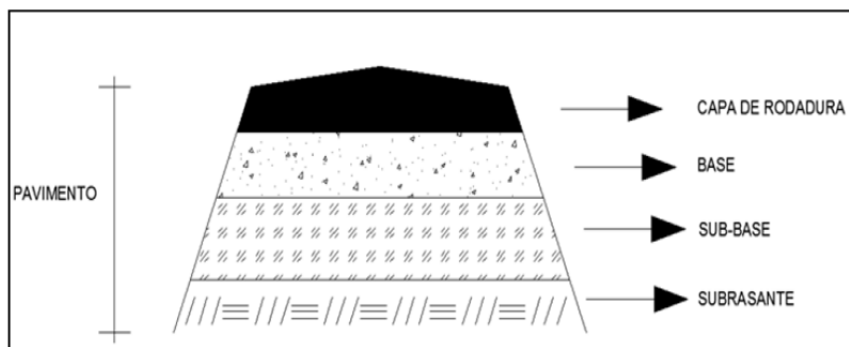
- La resistencia al deslizamiento, que dependerá de la textura superficial de la capa de rodadura.
- La regularidad superficial tanto en el sentido transversal como longitudinal, que dependiendo de la magnitud de las longitudes de onda afectan la comodidad de los usuarios.
- El nivel de ruido que ocasionan los vehículos al transitar, el cual afecta a los pasajeros y al medio exterior a ellos.
- La facilidad de drenaje superficial con el fin de disminuir la posibilidad de salpicaduras que disminuyen la seguridad en la operación.

### 2.4.2.7.1 Pavimentos flexibles

Son aquellos que están constituidos por una capa delgada construida sobre capas que usualmente son de material granular y productos bituminosos. Habitualmente en casi todos los pavimentos flexibles la carpeta asfáltica está construida sobre capas no rígidas las cuales son una capa de suelo compactado que es la subrasante, la base y la sub-base, donde van a estar los esfuerzos mayores por lo que se utilizarán materiales con mayor capacidad de carga.

Por lo general y salvo en aquellas estructuras no revestidas de vías para una intensidad muy baja de tránsito, los pavimentos flexibles tiene al menos una capa de rodadura bituminosa. Igualmente, una variación pequeña de las características de la subrasante tiene gran incidencia en la capacidad estructural de toda la estructura. (NEVI 12)

Gráfico N° 12 Estructura de un pavimento flexible



Fuente: MTOP

### Subrasante

Es la capa de terreno de la carretera que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta la profundidad que no afectará la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o en relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

Las propiedades físicas de la subrasante se relacionan con el tipo de material utilizado y las mismas características constructivas de los mismos y estas son:

- Granulometría
- Clasificación de los suelos SUCS
- Relación humedad densidad

La calidad de los materiales va en función de sus características y de la intensidad de tránsito especificada en términos del número de ejes equivalentes, acumulados durante la vida útil del pavimento, en ningún caso se usarán materiales netamente orgánicos para la construcción de la subrasante. (NEVI 12)

### **Sub-base**

Capa de material cuya función es transmitir los esfuerzos a la capa sub-rasante de manera adecuada y además constituir una transmisión entre los materiales de la sub-base y la sub-rasante, de tal modo que se evite la contaminación y la interpenetración de dichos materiales.

Disminuir efectos perjudiciales en el pavimento ocasionados por cambios volumétricos y rebote elástico del material de las terracerías o del terreno de cimentación, reducir el costo de pavimento ya que es una capa que por estar bajo la base queda sujeta a menores esfuerzos y requiere de especificaciones menos rígidas, las cuales pueden satisfacerse con materiales de menor costo generalmente encontrados en la zona. Además debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican al material de la subrasante o terreno de fundación

- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos
- Debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, que por lo general son gravas o escoria

De acuerdo a las especificaciones del MTOP las sub – bases de agregados se clasifican en tres clases:

Sub-base clase 1: Son construidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

Sub-base clase 2: Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino.

Sub-base clase 3: Son construidas con material obtenido de la excavación para las minas, estas deben cumplir los valores de graduación y además los materiales deben satisfacer los requisitos que tienen la abrasión, límite líquido e índice plástico. (NEVI 12)

Cuadro N° 12 Clasificación de tipos de sub-base

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

Fuente: NEVI-12

## **Base**

Es una capa de material que puede ser granular la cual está conformada por piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo; también puede ser una base estabilizada la que está construida con cemento Portland, cal o materiales bituminosos.

Estas deben tener la suficiente resistencia para recibir la carga de la superficie arriba de ella y transmitir a un nivel de esfuerzo adecuado a la capa siguiente, que puede ser una sub- base o una sub-rasante. La base debe cumplir los siguientes requisitos:

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

De acuerdo con las especificaciones del MTOP las bases de agregados deben estar compuestos de agregados limpios, resistentes y durables además deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplir con la granulometría y estas se clasifican en:

**Base clase 1:** Son bases que están constituidas en un 100% de agregados gruesos y finos muy bien triturados y que son mezclados en sitio.

**Base clase 2:** Son bases constituidas con un 50% de agregados triturados gruesos y que por lo general deben ser mezclados en una planta.

**Base clase 3:** Son bases que están constituidas con un 25% de agregados gruesos triturados mezclados en una planta.

**Base clase 4:** Son bases que se obtienen mediante el tamizado de piedras o gravas. (NEVI 12)

Cuadro N° 13 Clasificación de tipos de base

Tamiz	Base Clase 1		Base Clase 2	Base Clase 3	Base Clase 4
	2" Max	1 1/2" Max			
2"	100	100	100	----	100
1 1/2"	70 - 100	70 - 100	70 - 100	100	----
1"	55 - 85	60 - 90	55 - 85	70 - 100	60 - 90
3/4"	50 - 80	45 - 75	47 - 75	60 - 90	----
3/8"	35 - 60	30 - 60	35 - 65	40 - 75	----
#4	25 - 50	20 - 50	25 - 55	30 - 60	20 - 50
#10	20 - 40	10 - 25	15 - 45	14 - 45	----
#40	10 - 25	2 - 12	5 - 25	10 - 30	----
#200	2 - 12	----	0 - 10	0 - 15	0 - 15

Fuente: NEVI-12

### Capa de Rodadura

Es una capa de material seleccionado que recibe en forma directa las cargas del tránsito y las transmite a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones. (NEVI - 12)

## **2.4.2.8 Drenaje vial**

### **2.4.2.8.1 Clasificación de las estructuras de drenaje**

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

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada
- Controlar el nivel freático
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera
- 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. (MOP 2003)

#### **2.4.2.8.2 Drenaje longitudinal**

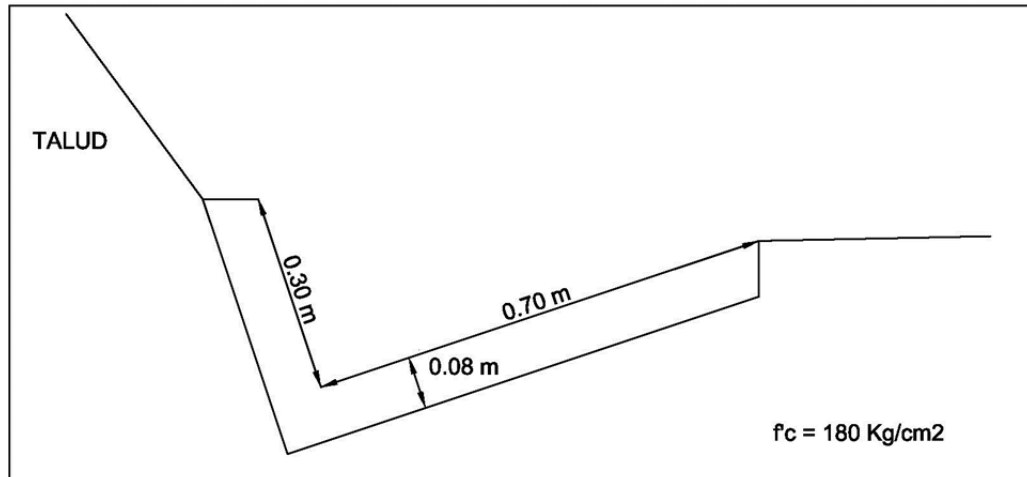
El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesario establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo. (MOP 2003)

#### **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.

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. (MOP 2003)

Gráfico N° 13 Sección cuneta



Fuente: H. Gobierno Provincial de Tungurahua

Cuadro N° 14 Velocidades de erosión de diferentes materiales

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 - 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 - 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 - 7.5

Fuente: MOP 2003

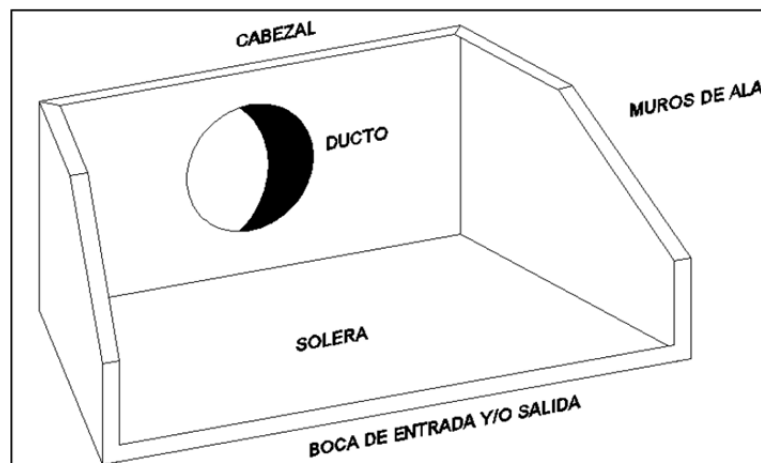
### Alcantarillas

Son obras de cruce, llamadas también de drenaje transversal, tienen por objeto dar paso rápido al agua que por no poder desviarse en otra forma tengan que cruzar de un lado al otro del camino.

Esta agua debe provenir de una cuenca determinada o de las cunetas según la forma se dividen en: alcantarillas circular, tipo cajón, y de bóveda. Para tener un diseño económico, estructuralmente técnico y eficiente se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Alineamiento el cual debe estar en relación a la topografía del terreno coincidiendo el eje de la alcantarilla con el lecho de la corriente para facilitar la entrada y salida directa del agua.
  - Pendiente la cual debe tratarse que sea la misma del lecho de la corriente. Si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de salida tiende a erosionarse y si por lo contrario es menor que la del cauce es el extremo superior el que se obstruye.
  - Elevación las alcantarillas se colocan generalmente en el fondo del cauce que desagua, aunque en algún caso particular puede cambiarse esa localización.
- (MOP 2003)

Gráfico N° 14 Esquema de una alcantarilla



Fuente: MTOP

## 2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua incidirá positivamente en el desarrollo socio económico de la población.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 Variable independiente**

Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de las vías El Mirador-Yayulihuí Alto y El Mirador-Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba del cantón Quero, provincia de Tungurahua.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Desarrollo socio económico de la población.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

**Investigación de campo.-** Se deben investigar y recoger datos en el campo como el tipo de suelo de fundación, la topografía, las condiciones del drenaje, y el volumen de tráfico actuales para poder dar solución al problema planteado.

**Investigación bibliográfica.-** Para la elaboración del proyecto de investigación y consultas en lo referente al marco teórico se lo realizó en libros, con la ayuda de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

**Investigación experimental o de laboratorio.-** Ya que mediante esta se puede determinar algunos parámetros importantes como la granulometría, contenidos de humedad y el CBR.

#### 3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

**Nivel exploratorio.-** Nos permite acercarnos al problema planteado conociendo la realidad y permitiéndonos relacionar la incidencia de las condiciones de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro de la parroquia Rumipamba, con el desarrollo socio económico de la población.

**Nivel descriptivo.-** Se obtuvo datos cuantitativos de los conceptos principales de la investigación experimental y observó cuál es el comportamiento de las variables.

**Asociación de variables.-** El desarrollo socio económico de la población mejoró realmente al realizar el diseño de las vías, lo que se vió reflejado en el tiempo de recorrido, la calidad de los productos transportados, y la servicialidad que ofrecen las vías.

**Nivel explicativo.-** Mediante la explicación a los moradores del sector se dio una propuesta para solucionar el problema, que en este caso contempla el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías que unirán a El Mirador con Yayulihuí Alto y a El Mirador con Rumipamba centro.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 Población

Cuadro N° 15 Población de Rumipamba

	Personas	Porcentaje
Hombres	1460	49.11%
Mujeres	1513	50.89%
TOTAL	2973	100.00%

Fuente: GAD Municipal Santiago de Quero

Para el presente proyecto la población considerada corresponde a todos los habitantes de la parroquia Rumipamba, un total de 2973 personas.

#### 3.3.2 Muestra

Determinación del tamaño de muestra.

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

Donde:

n = tamaño de la muestra

m = Población

e = Error muestral (6%)

$$n = \frac{2973}{0.06^2(2973 - 1) + 1} = 254 \text{ personas}$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente:** Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba del cantón Quero, provincia de Tungurahua.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<b>Diseño Geométrico:</b> El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida por los elementos de la carretera, de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética y compatible con el medio ambiente.	Alineamiento Horizontal	Curvas circulares Velocidad de diseño Tangentes Radio mínimo Peralte Sobre ancho Distancias de visibilidad	¿Cuál es el alineamiento horizontal que mejor se acomoda a los requerimientos topográficos?	Estación Total GPS Cinta métrica Software de vías Normas MTOP
	Alineamiento Vertical	Curvas verticales Gradiente	¿Cuál es el alineamiento vertical que se adapta a las condiciones topográficas?	Estación Total GPS Cinta métrica Software de vías Normas MTOP
	Sección transversal	Sección típica Volúmenes de tierra	¿Cuál es el diseño transversal que se adapta a las condiciones de la vía?	Software de vías Normas MTOP
<b>Estructura del pavimento:</b> Se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.	Capa de rodadura Base Sub-base Sub-rasante	CBR TPDA Granulometría Límites de Atterberg Hormigón asfáltico	¿Cuál es el diseño del pavimento?	Ficha de campo Software de vías Normas MTOP Método AASHTO 93 Ensayos de laboratorio
	Drenaje	Cunetas Alcantarillas	¿Cuál es el diseño de cunetas y alcantarillas?	Software de vías Normas MTOP Método AASHTO 93

**Variable dependiente:** Desarrollo socio económico de la población.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<b>El desarrollo socio económico:</b> Es la capacidad de los países o regiones de generar riqueza para promover y mantener la prosperidad y el bienestar de la población.	Social	Educación Salud	¿Cuáles son las condiciones sociales del sector?	Encuesta Observación
	Económico	Producción Comercio	¿Cuál es el desarrollo económico en la zona?	Encuesta PIB

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1.- ¿Para qué?	- Determinar la incidencia de las condiciones viales en el desarrollo socio económico de la población.  - Realizar un presupuesto referencial.
2.- ¿De qué personas u objeto?	De la población de las vías en estudio.
3.-¿Sobre qué aspectos?	Incidencia de las condiciones de las vías en el sector.
4.-¿Quién?	El investigador.
5.-¿Dónde?	En la Parroquia de Rumipamba del cantón Quero.
6.-¿Cómo?	Realizando una encuesta.
7.-¿Con qué?	Observación, entrevistas y encuestas



### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

La información obtenida para efectuar el estudio del mejoramiento de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador – Rumipamba centro se procesó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato y en oficina.

Las encuestas fueron tabuladas tanto en gráficos como en tablas para poder interpretar de una manera fácil y rápida los resultados y de ésta manera concluir de una manera precisa.

Los ensayos de suelos se realizaron en los laboratorios del municipio de Ambato obteniendo datos que se muestran en tablas, para poder comprender el tipo y comportamiento del suelo.

Mediante los conteos de tráfico se obtuvo el TPDA y así poder determinar el tráfico futuro.

Los datos obtenidos con la estación total y el GPS del levantamiento de la faja topográfica de las vías se procesaron con Civil CAD, para realizar los alineamientos horizontal , vertical y la sección transversal.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

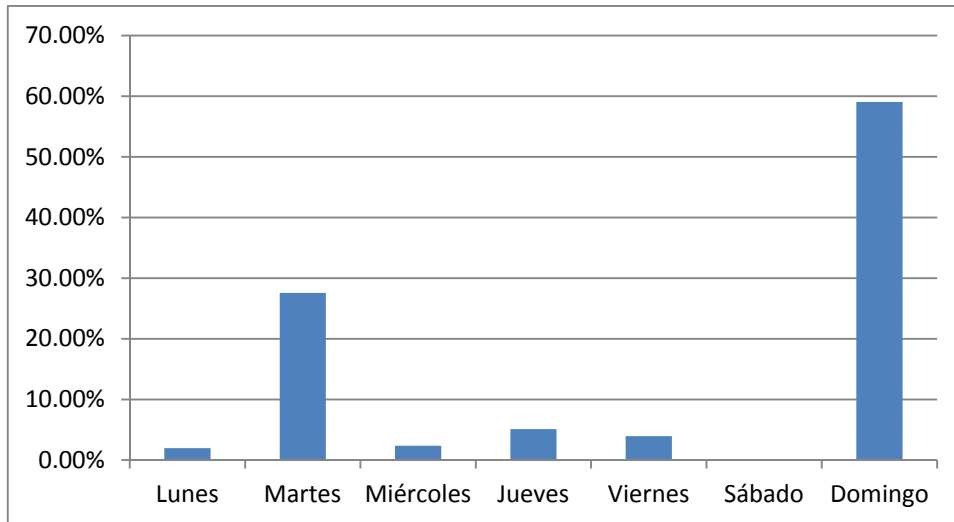
##### 4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta

Una de las principales actividades para conocer la problemática del sector, en cuanto a condición vial fue la encuesta realizada a los pobladores de la parroquia Rumipamba, lo que permitió obtener información veraz de campo muy importante, ya que al analizar la misma nos permitirá determinar la factibilidad de llevar a cabo el proyecto en estudio, el mismo que servirá para mejorar el desarrollo socio-económico de la población.

#### PREGUNTA N° 1

¿Qué día de la semana considera usted que es el más transitado?

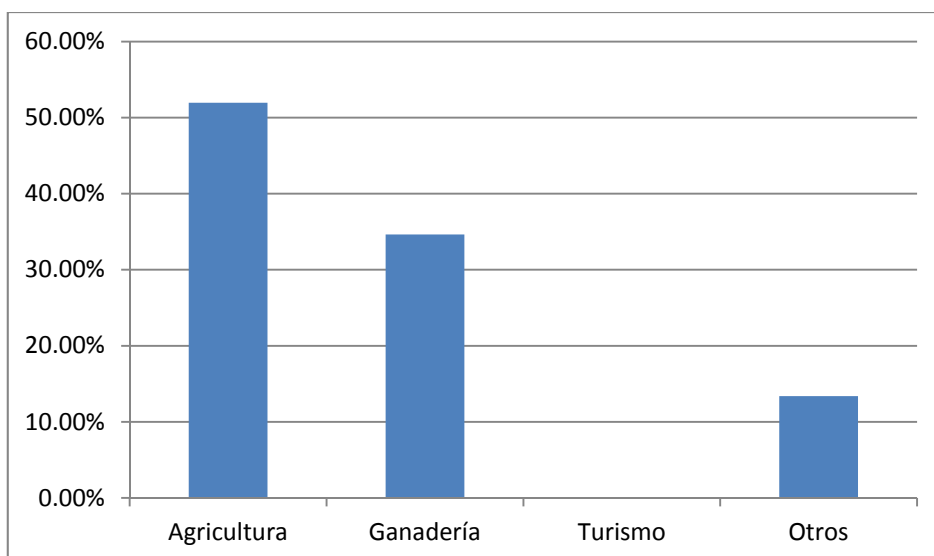
	N° Respuestas	Porcentaje
Lunes	5	1.97%
Martes	70	27.56%
Miércoles	6	2.36%
Jueves	13	5.12%
Viernes	10	3.94%
Sábado	0	0.00%
Domingo	150	59.06%



### PREGUNTA N° 2

¿A qué actividad se dedica usted?

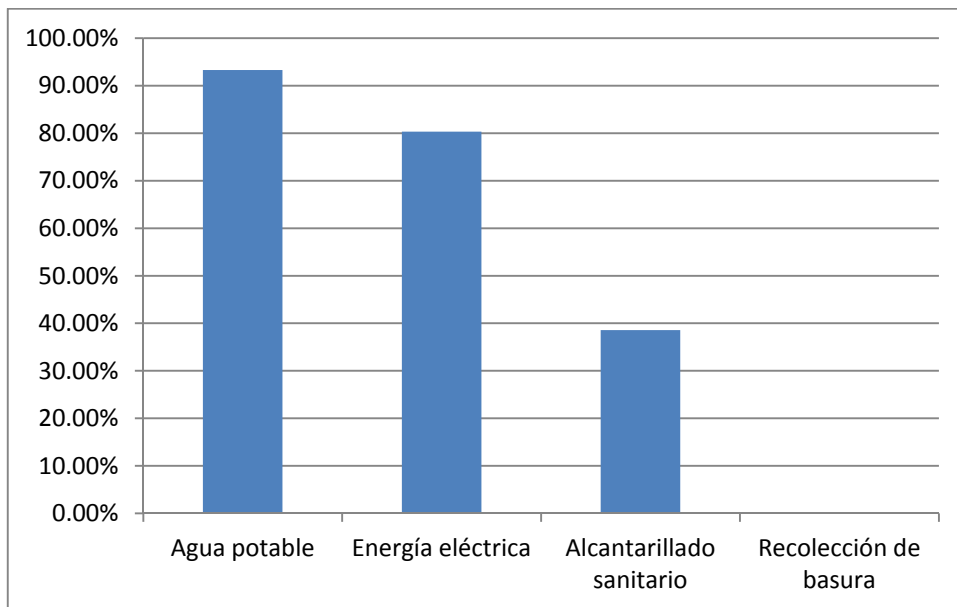
	N° Respuestas	Porcentaje
Agricultura	132	51.97%
Ganadería	88	34.65%
Turismo	0	0.00%
Otros	34	13.39%



### PREGUNTA N° 3

¿Con cuál de los siguientes servicios básicos cuenta su hogar?

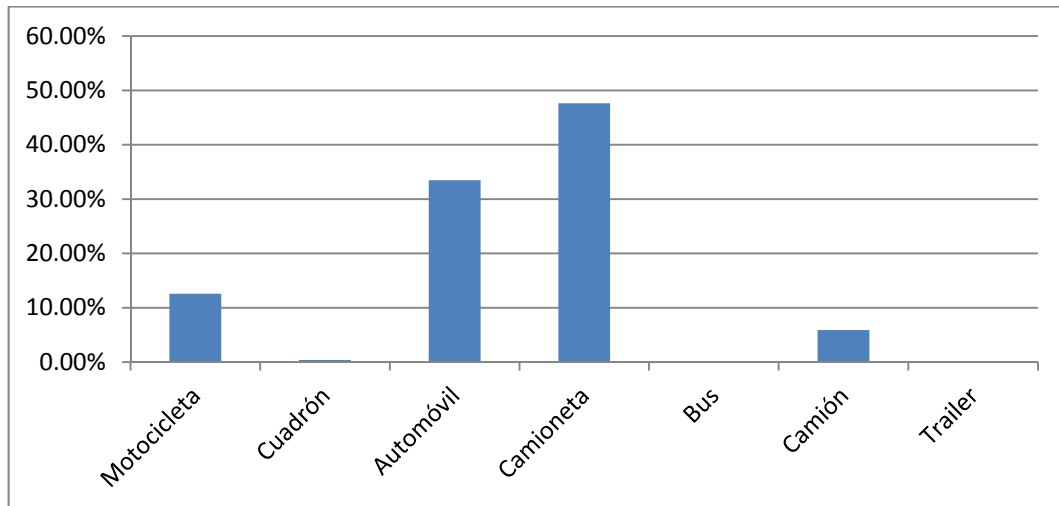
	N° Respuestas	Porcentaje
Agua potable	237	93.31%
Energía eléctrica	204	80.31%
Alcantarillado sanitario	98	38.58%
Recolección de basura	0	0.00%



#### PREGUNTA N° 4

¿Qué tipo de vehículos transitan por la vía?

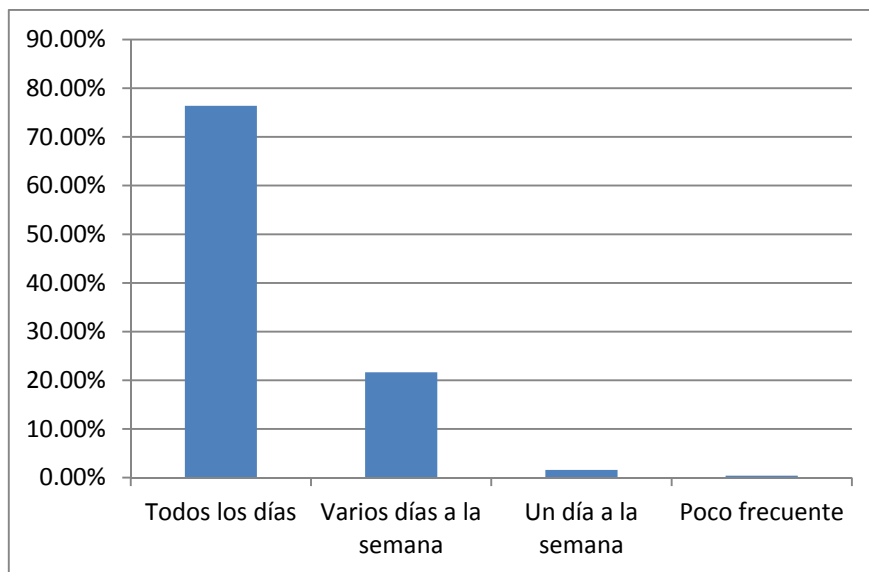
	N° Respuestas	Porcentaje
Motocicleta	32	12.60%
Cuadrón	1	0.39%
Automóvil	85	33.46%
Camioneta	121	47.64%
Bus	0	0.00%
Camión	15	5.91%
Trailer	0	0.00%



#### PREGUNTA N° 5

¿Con qué frecuencia ocupa la vía?

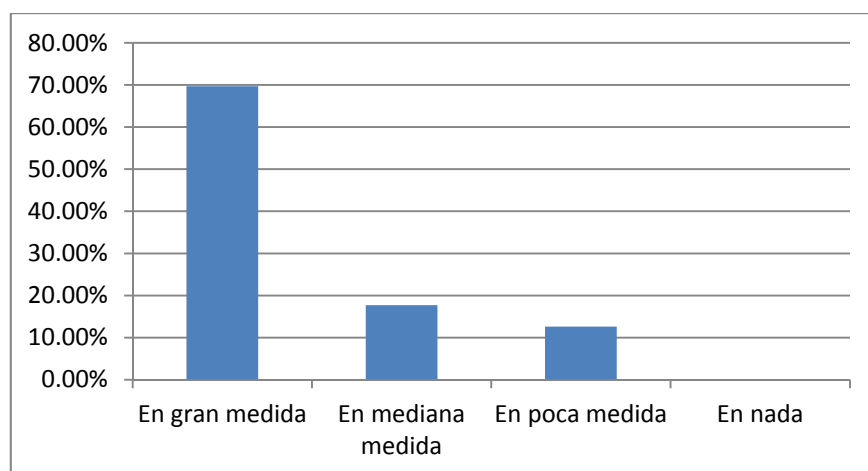
	N° Respuestas	Porcentaje
Todos los días	194	76.38%
Varios días a la semana	55	21.65%
Un día a la semana	4	1.57%
Poco frecuente	1	0.39%



### PREGUNTA N° 6

¿Piensa usted que una buena planificación urbanística puede ayudar a un crecimiento ordenado de la parroquia?

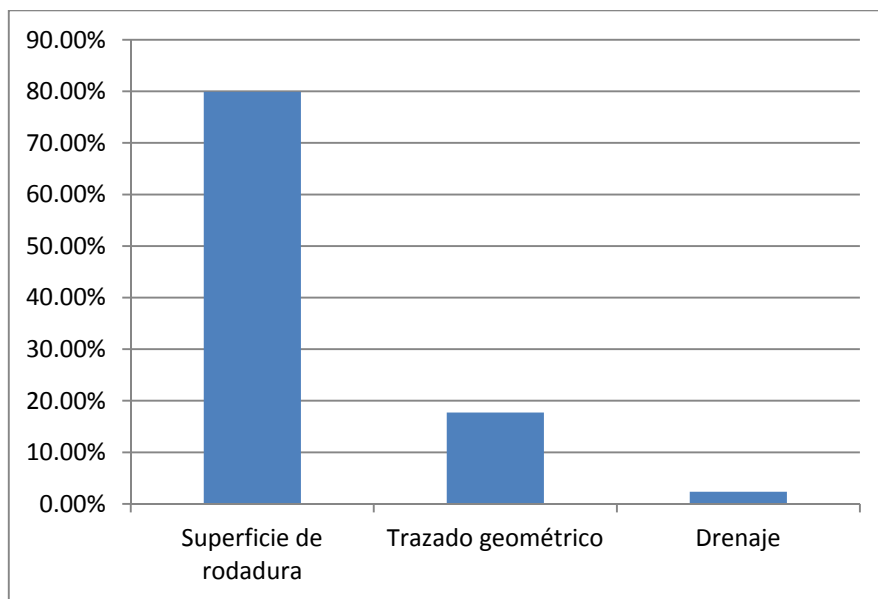
	N° Respuestas	Porcentaje
En gran medida	177	69.69%
En mediana medida	45	17.72%
En poca medida	32	12.60%
En nada	0	0.00%



### PREGUNTA N° 7

¿Qué se debería mejorar para disminuir el riesgo de accidentes?

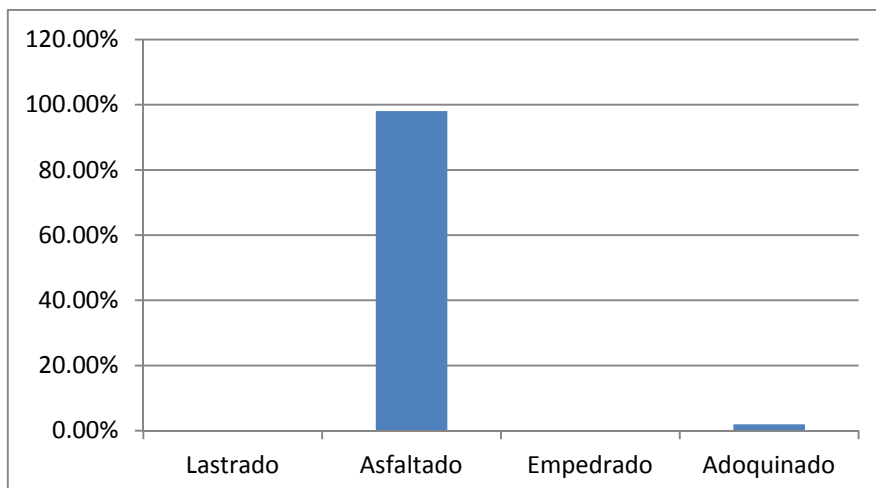
	N° Respuestas	Porcentaje
Superficie de rodadura	203	79.92%
Trazado geométrico	45	17.72%
Drenaje	6	2.36%



### PREGUNTA N° 8

De realizarse el proyecto ¿Qué tipo de superficie de rodadura prefiere?

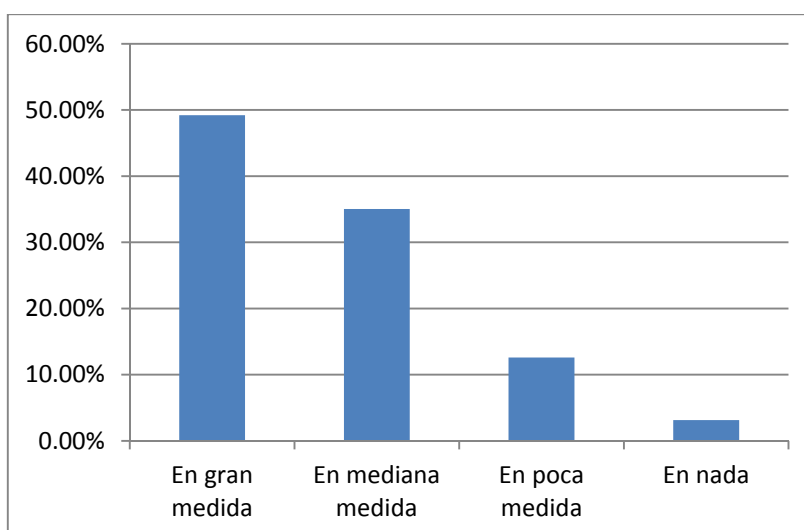
	N° Respuestas	Porcentaje
Lastrado	0	0.00%
Asfaltado	249	98.03%
Empedrado	0	0.00%
Adoquinado	5	1.97%



### PREGUNTA N° 9

¿Estima usted que el mejoramiento de la vía fomentará el turismo?

	N° Respuestas	Porcentaje
En gran medida	125	49.21%
En mediana medida	89	35.04%
En poca medida	32	12.60%
En nada	8	3.15%

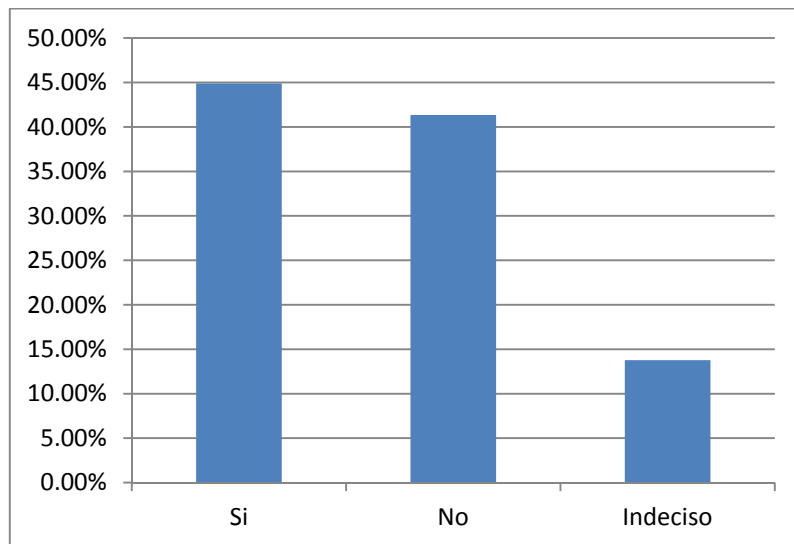




### PREGUNTA N° 10

¿Está dispuesto a ceder parte de su terreno si el proyecto lo requiere para su ejecución?

	N° Respuestas	Porcentaje
Si	114	44.88%
No	105	41.34%
Indeciso	35	13.78%



#### 4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico

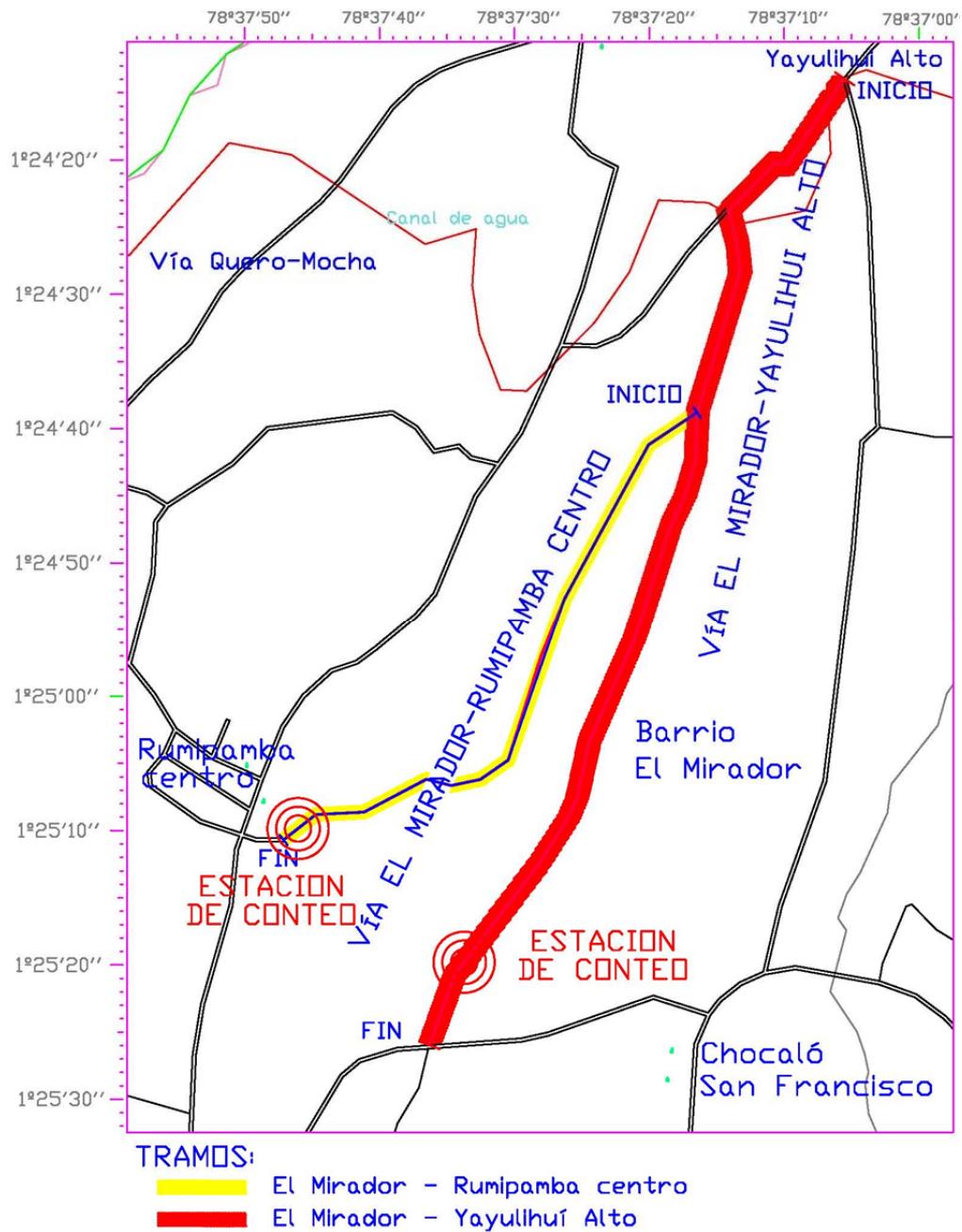
Realizado el levantamiento topográfico se determinó que se trata de un terreno montañoso, se tomó una faja de 30 m a cada lado del eje de la vía para el levantamiento topográfico.

La vía está atravesada por un canal en dos distintas partes, que se tomaron en cuenta tanto para el diseño geométrico como para el presupuesto referencial.

### 4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico

Para determinar el tráfico que pasa por la vía se colocó dos estaciones de conteo. Se clasificó a los vehículos en livianos, buses y pesados para facilitar el conteo realizado de forma manual en los dos sentidos de la vía.

Gráfico N° 15 Estaciones de conteo



Fuente: Autoría

Se realizaron los conteos en dos diferentes estaciones, la primera ubicada en la vía El Mirador – Yayulihuí Alto y la segunda en la vía El Mirador – Rumipamba centro, durante 5 días desde las 6:00 hasta las 18:00 horas, dividiendo el día en periodos de 15 minutos.

La mayor hora pico obtenida de todos los días de conteo corresponde al domingo 13 de Julio del 2014, de 6:30 a 7:30 am.

Cuadro N° 16 Hora pico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS							
Vía El Mirador - Yayulihuí Alto				Día: Domingo			
Lugar del Registro: K 2+280				Fecha: 13 de Julio del 2014			
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:30 - 6:45	4						
6:45 - 7:00	3						11
7:00 - 7:15	3						13
7:15 - 7:30	2		1	1			14

Fuente: Propia

Cuadro N° 17 Resumen de hora pico

Día: Domingo		Hora; 6:30 a 7:30	
Tipo de Vehículo		Número de vehículos (VHP)	
Livianos		12	
Buses		0	
Pesados	C-2P	1	
	C-2G	1	
	C-3	0	
	C-4	0	

Fuente: Propia

#### 4.1.3.1 Cálculo del tráfico futuro

##### Factor hora pico

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

$$FHP = \frac{11 + 13 + 14}{4 * 14} = 0.68$$

Para el proyecto se considera  $FHP = 1$ , debido a que en las vías no existe congestión, ya que se requiere una circulación vehicular uniforme.

**Tránsito Promedio Diario Anual (Actual):** Se obtiene de la hora pico del conteo del tráfico, siendo esta hora pico equivalente entre el 12% y el 18% del TPDA actual para zona rural, por lo que tomamos el valor promedio equivalente al 15% que en la fórmula se representa como K.

$$TPDA \text{ actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Cuadro N° 18 Cálculo del TPDA actual

Tipo de Vehículo		Hora Pico	Cálculo	TPDA actual
Livianos		12	12/0.15	80
Buses		0	-	0
Pesados	C-2P	1	1/0.15	7
	C-2G	1	1/0.15	7
	C-3	0	-	0
	C-4	0	-	0
<b>Total</b>				<b>94</b>

Fuente: Propia

Tráfico generado =>  $TG = 20\% * TPDA \text{ 1 año}$

Tráfico atraído =>  $Tat = 10\% * TPDA \text{ actual}$

Tráfico desarrollado =>  $TD = 5\% * TPDA \text{ actual}$

Tránsito actual =>  $TA = TPDA \text{ actual} + TG + Tat * TD$

Cuadro N° 19 Tasa de crecimiento de tráfico

Período	Livianos	Buses	Pesados
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

Cuadro N° 20 Cálculo del tránsito actual

Tipo de Vehículo	TPDA (actual)	i = índice de crecimiento (1 año)	TPDA (1 año)	TG	Tat	TD	Tránsito actual "TA"
Livianos	80	4.47%	84	17	8	4	109
Pesados	C-2P	7	8	2	1	1	11
	C-2G	7	8	2	1	1	11
	<b>94</b>						<b>131</b>

Fuente: Propia

Cuadro N° 21 Valores para el período de análisis

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

Fuente: AASHTO 93

Se determina el período de diseño del pavimento de las vías en 20 años.

Cálculo del TPDA futuro:

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

Cuadro N° 22 Cálculo del TPDA futuro

Tipo de Vehículo		Tránsito actual	Cálculo	TPDA (futuro)
Livianos		109	$109(1+0.0325)^{20}$	207
Pesados	C-2P	11	$11(1+0.0158)^{20}$	16
	C-2G	11	$11(1+0.0158)^{20}$	16
<b>Total</b>				<b>239</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

Para realizar el estudio de suelos se tomó 5 diferentes muestras a lo largo de las vías, obteniéndose como resultado lo siguiente:

#### Clasificación

De acuerdo a la clasificación SUCS se obtuvo que el suelo de las vías se trata de Arena limosa (SM).

#### Límites de Atterberg

Cuadro N° 23 Límites de Atterberg

NORMAS: AASHTO T-90-70, INEN 691

ENSAYOS	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
Límite Líquido	18.50	19.30	19.30	18.70	23.30
Límite plástico	NP	NP	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP

Fuente: Propia

## Contenido de humedad natural del terreno

Cuadro N° 24 Contenido de humedad natural

NORMA: NORMA AASHTO T217-67					
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
Humedad	7.15%	7.26%	11.75%	13.02%	5.47%

Fuente: Propia

## Densidad máxima y humedad óptima

Cuadro N° 25 Ensayo Proctor

NORMA: AASHTO T-180					
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
Densidad máxima (Kg/m <sup>3</sup> )	1745.00	1725.00	1804.00	1722.00	1828.00
Humedad óptima	13.3%	13.5%	13.0%	14.2%	17.8%

Fuente: Propia

## Valores de CBR

Cuadro N° 26 CBR obtenido

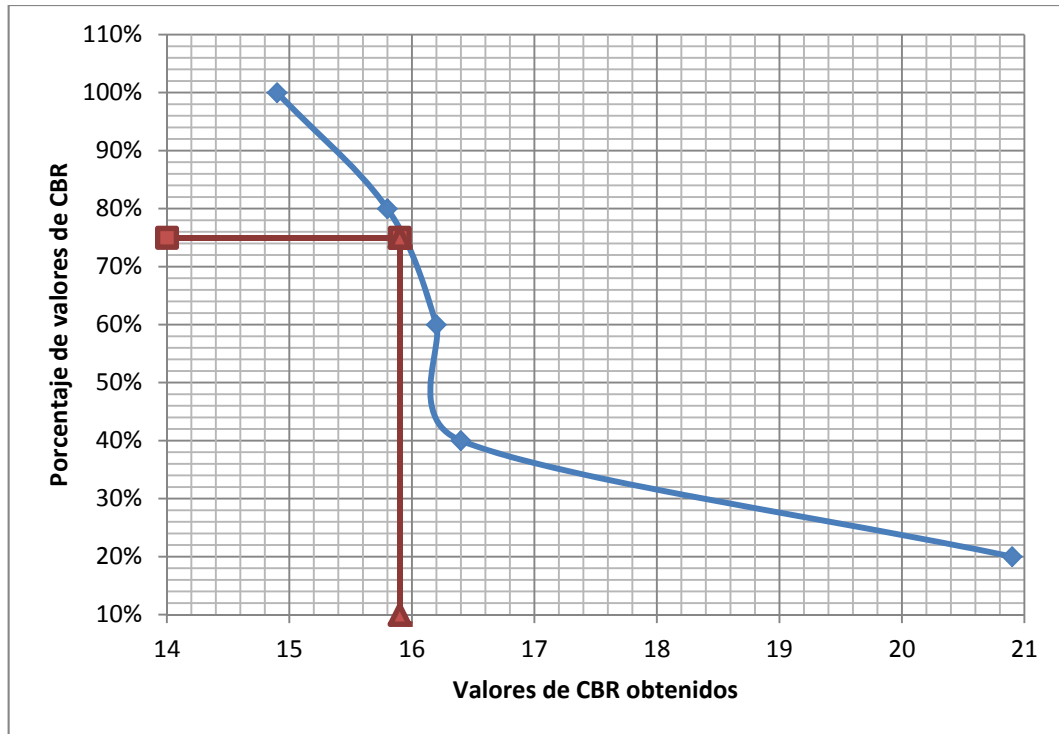
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
CBR	20.9	16.2	16.4	15.8	14.9

Fuente: Propia

## Selección del CBR de diseño

Tomamos el valor de CBR correspondiente al 75% de los valores individuales que sean mayores o iguales que él, de todas las muestras, como recomienda el instituto del asfalto.

Gráfico N° 16 CBR de diseño



Fuente: Autoría

El CBR de diseño es igual a 15.9%.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

#### Pregunta 1

De la encuesta realizada en el sector de estudio ubicado en la parroquia Rumipamba, se obtuvo que el 59.06% de los habitantes considera que el día más transitado es el domingo.



## **Pregunta 2**

La actividad que predomina en el sector del proyecto es la agricultura con el 51.97% de personas dedicadas a esta actividad, seguida de la ganadería con un 34.65%.

## **Pregunta 3**

De la población el 93.31% cuenta con agua potable, el 80.31% con energía eléctrica, el 38.58% con alcantarillado sanitario y no se cuenta con recolección de basura.

## **Pregunta 4**

Los vehículos que más transitan por las vías son las camionetas con un 47.64%, seguidas por los automóviles con un 33.46%.

## **Pregunta 5**

El 76.38% de las personas ocupan las vías todos los días.

## **Pregunta 6**

El 69.69% de las personas piensa que con una buena planificación urbanística se puede ayudar en gran medida al crecimiento ordenado de la parroquia.

## **Pregunta 7**

Para disminuir el riesgo de accidentes el 79.92% de las personas opinan que hay que mejorar la superficie de rodadura, el 17.72% que hay que mejorar el trazado geométrico y el 2.36% el drenaje.

### **Pregunta 8**

Con un 98.03% de preferencia en caso de realizarse el proyecto se encuentra como superficie de rodadura el asfalto.

### **Pregunta 9**

El 49.21% piensa que el mejoramiento de la vía fomentará el turismo en gran medida, el 35.04% en mediana medida, el 12.60% en poca medida y el 3.15% piensa que no lo hará.

### **Pregunta 10**

En caso de requerir parte del terreno de los moradores para la ejecución del proyecto, el 44.88% estaría dispuesto a ceder, mientras que el 41.34% no lo estaría.

#### **4.2.2 Interpretación del estudio topográfico**

Realizado el estudio topográfico se interpreta que las vías están sujetas a topografía montañosa, por el valor existente en las pendientes a lo largo del tramo.

#### **4.2.3 Interpretación de estudio de tráfico**

El TPDA actual es de 94 vehículos tomado a partir del conteo realizado, calculando el TPDA futuro se obtuvo un volumen de 239 vehículos, para un periodo de diseño de 20 años, por lo tanto la vía en mención de acuerdo al cuadro N° 01 se considera una carretera de clase IV, por lo mismo al realizar el diseño geométrico se tomó en cuenta las especificaciones de acuerdo a la clase de vía.

#### **4.2.4 Interpretación de estudio de suelos**

De acuerdo a los ensayos y cálculos, se tiene un suelo con una capacidad portante de 15.9%, para un porcentaje igual al 75% de los valores de todas las muestras.

El suelo es una Arena Limosa según la clasificación SUCS.

#### **4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Después de la investigación realizada sobre suelos, topografía, tráfico y encuestas, se procedió a la interpretación de cada uno de ellos, con lo que se comprobó que el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías que unirán El Mirador con Yayulihuí Alto y El Mirador con Rumipamba centro, reducirá el tiempo de transporte, costo de mantenimiento de los vehículos, consumo de combustibles y el riesgo de accidentes. Por lo que se verifica que mediante el mejoramiento de las condiciones viales se incrementará el desarrollo socio-económico de los habitantes del sector en estudio, cumpliendo la hipótesis planteada.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- El tener acceso a una vía es muy importante para el crecimiento de una población ya que ésta contribuye en el desarrollo socioeconómico.
- Los moradores situados a lo largo y en los alrededores de las vías podrán transportar sus productos de una forma rápida y segura hacia los lugares de comercialización.
- En zonas que carecen de servicios básicos como vías en buen estado, las poblaciones empiezan a sumirse en el subdesarrollo
- El TPDA proyectado se calculó en 239 vehículos, con un periodo de diseño de 20 años, según la clasificación del MOP la vía se encuentra en la categoría IV, que tiene un rango de 100 a 300 vehículos.
- La topografía de la zona es montañosa por lo que fue necesario realizar un diseño geométrico que brinde comodidad y seguridad al usuario.
- La sección típica de diseño al tratarse de una vía clase IV, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas a los dos lados para la recolección del agua presente en las vías.
- El CBR de diseño para todas las vías es 15.9 %, éste valor es alto por lo que se requiere un menor espesor en las capas; sub-base, base y de rodadura.

- Las vías tienen un suelo de tipo SM (arena limosa), la cual se encuentra a lo largo de todo el tramo de las vías.
- La velocidad de diseño es de 35Km/h, la mínima permitida por el MTOP es de 25Km/h, por lo que la velocidad cumple los requerimientos del MTOP.
- El radio mínimo calculado tiene un valor de 28.79m, en el proyecto el radio con menor valor corresponde a la curva 4 con una medida de 30m, el de mayor valor está en las curvas 9 y 10, con un valor de 300m. En las vías existen un total de 24 curvas horizontales, de las cuales 10 son a la derecha y 14 a la izquierda.
- El total de curvas verticales es de 17, 7 cóncavas y 10 convexas, la curva cóncava con el menor valor de k es la 13, donde éste es de 3.56, según el MTOP el valor mínimo puede llegar a 3. La curva 6 tiene el mayor valor de k de 88.03.
- La pendiente máxima encontrada en las vías es del 14% y la mínima de 0.19%, según el MTOP la pendiente máxima para esta clase de carretera es del 12%, con la excepción que para terrenos montañosos se puede aumentar hasta en un 3%, para tramos menores a 750m, por lo que la pendiente máxima cumple con lo dispuesto por el MTOP.
- Debido a la facilidad de encontrar el material en la zona aledaña al proyecto y por economizar la ejecución del presente estudio, se tomó como subbase una de clase 3, la base de clase 3 y la capa de rodadura como una mezcla asfáltica en caliente.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- En cualquier vía propuesta para el servicio de la población se deberá respetar las especificaciones generales de construcción de caminos y puentes del MTOP.
- Utilizar en lo posible mano de obra local para la ejecución del proyecto.
- Antes de la ejecución de la obra realizar una socialización con los moradores para evitar conflictos y malos entendidos.
- Realizar pruebas para constatar que los materiales utilizados en la construcción sean los adecuados y cumplan con las normas especificadas.
- Utilizar técnicos especializados para la fiscalización de la obra.
- En la etapa de construcción se deberá señalar de manera clara y visible todos los trabajos que lo requieran para prevenir accidentes.
- Evitar que se destruya el equilibrio ecológico tratando que el impacto ambiental sea mínimo, para lo cual se deberá tomar en cuenta la normativa ambiental vigente.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

**TEMA:** Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba Centro, de la parroquia Rumipamba.

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

##### 6.1.1 Ubicación

El sector en estudio se encuentra ubicado en la Parroquia Rumipamba del cantón Quero, provincia de Tungurahua.

Los límites de la parroquia Rumipamba son:

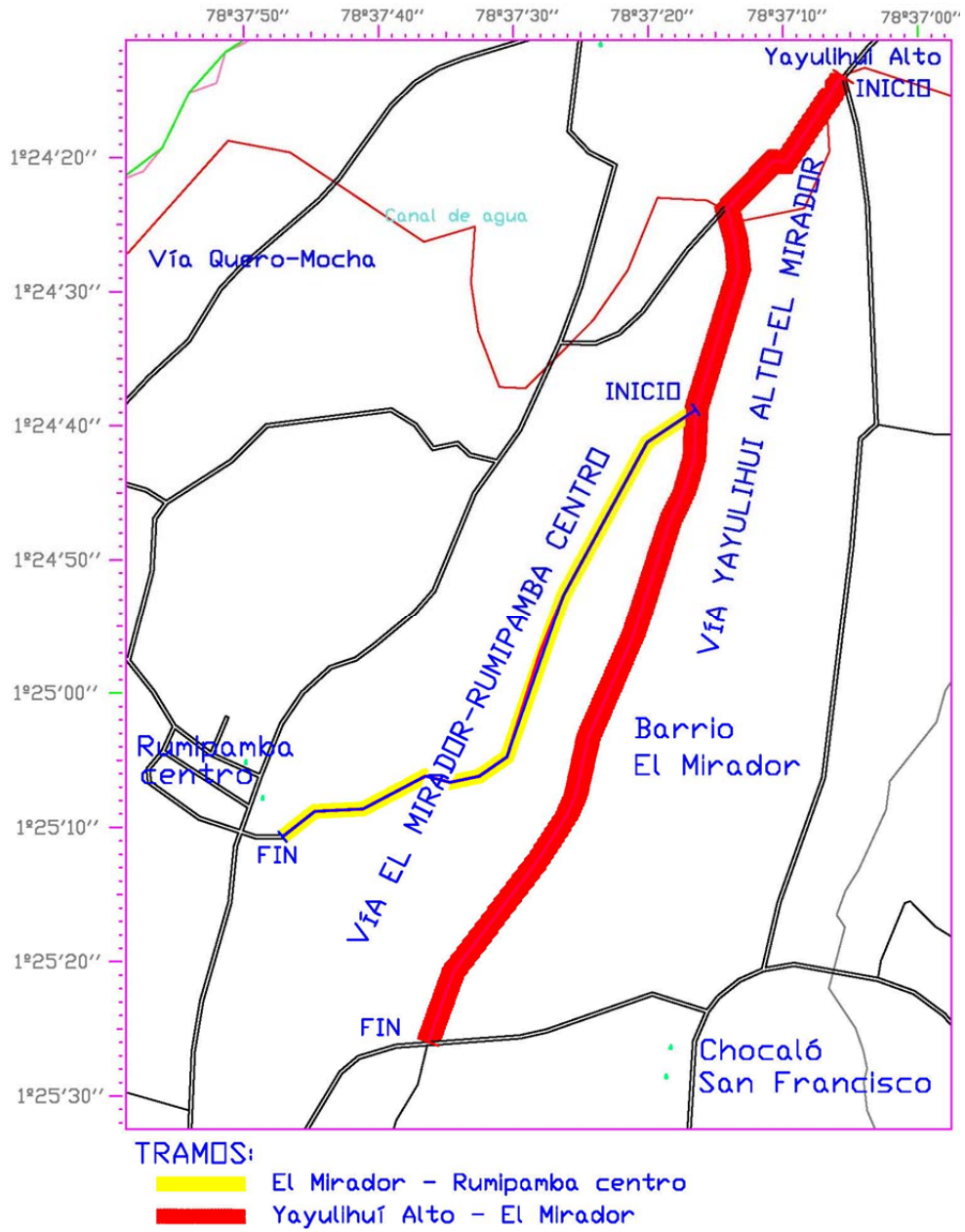
Norte: Comunidad Yayulihuí Centro.  
Sur: Provincia de Chimborazo.  
Este: Comunidades de San Antonio y Cruz de Mayo.  
Oeste: Parroquia Yanayacu.

Cuadro N° 27 Coordenadas de las vías

	Sector	Longitud E	Latitud N	Cota m.s.n.m.	Abscisa (km)
El Mirador - Yayulihuí Alto	Inicio vía	0764468.88	9844425.07	3090.41	0+000
	Fin vía	0763853.60	9842102.71	3301.00	2+486.30
El Mirador - Rumipamba centro	Inicio vía	0764248.19	9843605.36	3161.63	0+000
	Fin vía	0763468.64	9842535.55	3195.63	1+462.15

Fuente: Autoría

Gráfico N° 17 Localización de la vía en estudio



Fuente: Autoría



### 6.1.2 Características de la Vía

La zona se dedica principalmente a la agricultura, siendo ésta su fuente de ingresos mayoritaria, además de dedicarse a la ganadería, teniendo así la vía vital importancia para el transporte de mercadería y animales.

Cuadro N° 28 Características generales

<b>Características Generales</b>	
<b>Vía El Mirador - Yayulihuí Alto</b>	
Longitud	2486.30 m
Tipo de superficie de rodadura	Suelo Natural
Topografía dominante	Montañoso
Clima	Templado a frío
Temperatura	5 °C a 25 °C
Ancho de vía	Varía entre 2,70 a 8,00 m
Suelo dominante	Arena limosa
<b>Vía El Mirador - Rumipamba centro</b>	
Longitud	1462.15 m
Tipo de superficie de rodadura	Suelo Natural
Topografía dominante	Montañoso
Clima	Templado a frío
Temperatura	5 °C a 25 °C
Ancho de vía	Varía entre 4,20 a 7,50 m
Suelo dominante	Arena limosa

Fuente: Autoría

### 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Como parte integral del desarrollo de la población beneficiada por el proyecto, se requiere la construcción de vías que permitan a la población tener una comunicación adecuada.

La capa de rodadura de las vías está constituida por suelo natural, por lo que ocasiona problemas en tiempo de lluvia, apareciendo baches a lo largo de las vías.

Otro problema es el peligro existente en las vías, por no contar con la señalización respectiva.

La sub – rasante de las vías tienen un valor de CBR que va de regular a bueno, lo que garantiza el soporte de la estructura del pavimento.

El nuevo diseño geométrico de las vías se adapta a las normas existentes para caminos y carreteras, para que de esta forma brinde las condiciones necesarias de seguridad y comodidad a los usuarios.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Las condiciones ambientales y climáticas de la zona en conjunto con el tránsito han producido un marcado deterioro de las vías. La lluvia causa que a lo largo de las vías se produzca lodo dificultando así el tránsito normal de vehículos y personas. Debido a estas condiciones de las vías El Mirador – Yayulihuí Alto y El Mirador – Rumipamba centro, se tuvo la necesidad de elaborar un estudio de mejoramiento de las condiciones viales, favoreciendo así a los moradores del sector, ya que mejorará su comunicación con los sectores aledaños, facilitará el transporte de mercadería e incrementará el desarrollo socio económico.

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo General**

Diseñar la Geometría y la estructura del Pavimento de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba Centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua.

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño geométrico
- Diseñar la estructura del pavimento
- Proponer un sistema de drenaje adecuado
- Elaborar el presupuesto referencial del proyecto
- Elaborar el cronograma de actividades

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **Factibilidad Técnica**

Técnicamente el proyecto es factible ya que cumple con las Normas de Diseño Geométrico del MTOP.

### **Factibilidad Económica**

Con la prevista entrega de recursos económicos para su ejecución por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rumipamba el proyecto es factible económicamente.

### **Factibilidad Social**

El proyecto es factible socialmente, ya que cuenta con el apoyo de los moradores del sector y del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rumipamba.

### **Factibilidad Legal**

Cumpliendo con todos los requerimientos legales que el presente proyecto requiere no existe ningún impedimento para su ejecución.

## **Factibilidad Ambiental**

En el diseño de las vías se trató de no afectar a los terrenos cultivados y a la flora existente, el GAD Parroquial de Rumipamba posee estudios ambientales para tratar de mitigar el impacto que conlleva la construcción vial.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 Diseño vial**

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

#### **6.6.1.1 Alineamiento horizontal**

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

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

#### **6.6.1.2 Alineamiento vertical**

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las

curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

(MOP 2003)

### **6.6.1.3 Sección transversal**

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña. (MOP 2003)

### **6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento**

Se debe tomar en cuenta las consideraciones dadas por la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, con la situación específica de los factores ambientales de la zona, como es el caso de la precipitación pluvial.

Debido a la clase de la carretera y al requerimiento de una vía económica se propone como capas del pavimento las siguientes:

Subbase granular clase 3, base granular clase 3 y mezcla asfáltica en caliente.

### **6.6.3 Diseño de drenajes**

El drenaje constituye un factor decisivo y de enorme transcendencia en la estabilidad y conservación de los elementos de una carretera, razón por la cual gran parte del presupuesto es destinado para la construcción de cunetas, alcantarillas, canales y otras obras que sirven para controlar la erosión del terreno.

## **6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1 Diseño Geométrico**

De acuerdo a los parámetros obtenidos de la vía, se sabe que está en una categoría IV, y de la topografía se obtuvo que se trata de un terreno montañoso, por lo tanto hay que basarse en el cuadro del anexo A para la determinación de las características recomendadas para el diseño geométrico de la vía.

#### **6.7.1.1 Diseño Horizontal**

##### **Velocidad de Diseño**

Se adoptó para el proyecto una velocidad de diseño de 35 km/h

##### **Velocidad de Circulación**

La velocidad de circulación se ha calculado con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.80 \cdot V_d + 6.5 \quad \text{Donde: } V_d = \text{Velocidad de Diseño}$$

Esta expresión es utilizada cuando el TPDA es menor que 1000.

$$V_c = 0.80 \cdot (35) + 6.5 = 34.5 \approx 35 \text{ Km/h}$$

##### **Radio mínimo de curvatura horizontal**

Se calculó con la ecuación:

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

Donde:

R = Radio de la curva

V = Velocidad de diseño

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción lateral

Cuadro N° 29 Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño

Velocidad de diseño Km/h	f (máximo)
20	0.35
25	0.315
30	0.284
35	0.255
40	0.221
45	0.206
50	0.19
60	0.165
70	0.15
80	0.14
90	0.134
100	0.13

Fuente: MTOP

El peralte máximo para velocidades de diseño menores a 50Km/h es del 8%

$$R = \frac{35^2}{127(0.08 + 0.255)} = 28.79 \text{ m}$$

### Cálculo de los elementos de la curva

Como ejemplo de cálculo está la curva N°4 que tiene un radio de 30m

- Grado de curvatura

$$G_c = \frac{360 * 20}{2 * \pi * R} = \frac{360 * 20}{2 * \pi * 30} = 38.19 = 38^{\circ}11'49''$$

- Radio de curvatura

$$R = \frac{7200}{6.28 * G_c} = \frac{7200}{6.28 * 38^{\circ}11'49''} = 30m$$

- Longitud de curva

Del ángulo central de la curva se obtiene  $\Delta = \alpha = 67^{\circ}10'42.31''$

$$l_c = \frac{\pi * R * \alpha}{180} = \frac{\pi * 30 * 67^{\circ}10'42.31''}{180} = 35.17m$$

- Tangente de la curva

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2} = 30 * \tan \frac{67^{\circ}10'42.31''}{2} = 19.92m$$

- External

$$E = T * \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4} = 19.92 * \operatorname{tg} \frac{67^{\circ}10'42.31''}{4} = 6.01m$$

- Ordenada media

$$M = R - R * \cos \frac{\alpha}{2} = 30 - 30 * \cos \frac{67^{\circ}10'42.31''}{2} = 5.01m$$

- Deflexión en un punto cualquiera de la curva

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20} = \frac{38^{\circ}11'49'' * 1}{20} = 1^{\circ}54'45''$$

- Cuerda larga

$$CL = 2 * R * \operatorname{Sen} \frac{\alpha}{2} = 2 * 30 * \operatorname{Sen} \frac{67^{\circ}10'42.31''}{2} = 33.19m$$

### 6.7.1.2 Diseño Vertical

Como ejemplo de cálculo está la curva N°2 que tiene un radio de 1181m

- Longitud de curva

$$LC = PTV - PCV = 262.78 - 84.74 = 178.04m$$



- Longitud mínima

$$L_{\min} = 0.60 * V = 0.60 * 35 = 21m$$

- Cálculo de PIV (Intersección de tangentes) en el eje de las abscisas.

$$PIV = PCV + \left( \frac{PTV - PCV}{2} \right) = 84.74 + \left( \frac{262.78 - 84.74}{2} \right) = 0 + 173.76m$$

- Cálculo de g1

Diferencia de cotas g1= PIV-PCV

Diferencia de cotas g1= (3087.01-3078.86) m

Diferencia de cotas g1= 8.15m

$$L1 \text{ y } L2 = \left( \frac{262.78 - 84.74}{2} \right) = 89.02m$$

$$g1 = \left( \frac{8.15m}{89.02m} \right) = 0.0915 = 9.15\%$$

- Cálculo de g2

Diferencia de cotas g1= PTV-PIV

Diferencia de cotas g1= (3084.14-3078.86) m

Diferencia de cotas g1= 5.28m

$$g2 = \left( \frac{5.28m}{89.02m} \right) = 0.0593 = 5.93\%$$

- Cálculo de la diferencia algebraica de pendientes (A)

Es la diferencia entre la pendiente de salida y la entrada ambas expresadas en porcentajes y con su respectivo signo.

$$A = (g1 + g2) = (0.0915 + 0.0593) = 0.1508 = 15.08\%$$

- Cálculo de cambio de pendiente por unidad de longitud (k)

$$k = \frac{LC}{A} = \frac{178.04}{15.08} = 11.81$$

## 6.7.2 Diseño de la estructura del pavimento

Los pavimentos flexibles se adaptan a las deformaciones del suelo sin que aparezcan tensiones adicionales, resisten y distribuyen a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico. Están compuestos de tres capas que son carpeta asfáltica, base y subbase. Para el diseño de pavimentos flexibles se utiliza el método AASHTO aplicado al Ecuador.

Para el diseño de la estructura del pavimento es necesario considerar las características físicas y resistentes de la sub rasante, sub base y base, además de los datos de la intensidad del tráfico, periodo de diseño, índice de servicio y módulos de resiliencia.

Para poder aplicar el método AASHTO a nuestro país es necesario establecer factores regionales de acuerdo a las condiciones propias de nuestro medio, realizando las modificaciones al método propuesto por la AASHTO. Los modelos matemáticos respectivos también requieren de una calibración para las condiciones locales. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

### 6.7.2.1 Ecuación de diseño método AASHTO 93 para Pavimento Flexible

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

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

### 6.7.2.1.1 Tránsito en ejes equivalentes acumulados ( $W_{18}$ )

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño.

Cuadro N° 30 Factores de daño (FD)

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	$(P/6,6)^4$	ton	$(P/8,2)^4$	ton	$(P/15)^4$	ton	$(P/23)^4$	
Bus	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C-2G	6	0,68	11	3,24					3,92
C-3	6	0,68			18	2,07			2,76
C-4	6	0,68					25	1,40	2,08
C-5	6	0,68			18	4,14			2,76
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,40	4,15
C3-R2 3T2	6	0,68	11	3,24	18	2,07			5,99

Fuente: MTOP

Número de ejes equivalentes a 8,2 ton. (**Anexo E**)

$W_{18}$  carril diseño = **260818**

Cuadro N° 31 Valores para el porcentaje de  $W_{18}$

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del $W_{18}$ en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO 93

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

De acuerdo a la clasificación funcional de caminos del cuadro N° 2, las vías a diseñarse se encuentran en la categoría de vecinales o locales.

### 6.7.2.1.2 Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )

La confiabilidad ( $R$ ) en el diseño puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. Cada valor de  $R$  está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente  $Z_r$ , a su vez  $Z_r$  determina un factor de confiabilidad en conjunto con el factor  $S_o$ .

Cuadro N° 32 Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.

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

Fuente: AASHTO 93

Al tratarse de vías locales en zona rural el valor de  $R$  recomendado está entre el 50% y el 80%, para el diseño tomamos un valor intermedio igual al 70%.

Cuadro N° 33 Valores de la desviación estándar normal,  $Z_r$ , correspondientes a los niveles de confiabilidad, R

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, $Z_r$
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: AASHTO 93

Teniendo el 70% de confiabilidad obtenemos un valor de  $Z_r = -0,524$ .

#### 6.7.2.1.3 Desviación Estándar Global ( $S_o$ )

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R). Se deberá seleccionar un valor  $S_o$ , representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles el valor de  $S_o$  está comprendido entre 0,40 a 0,50. Para el diseño tomamos el valor promedio,  $S_o = 0,45$

#### 6.7.2.1.4 Índice de Serviciabilidad (PSI)

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

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

Dónde:

$\Delta\text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

PSI inicial = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para pavimentos flexibles).

PSI final = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0 recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Los índices a utilizarse en el diseño son:

**PSI inicial: 4,2** (por tratarse de un pavimento flexible)

**PSI final: 2.0** (por ser un camino secundario)

#### 6.7.2.1.5 Módulo de Resiliencia Mr (Característica de la Subrasante)

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

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

- Mr (psi) = 1500 \* CBR, para CBR < 10%, (sugerida por AASHTO)
- Mr (psi) = 3000 \* CBR<sup>0.65</sup> para CBR de 7.2% a 20%, (ecuación desarrollada en Sudáfrica)
- Mr (psi) = 4326 \* lnCBR + 241 (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

Utilizando la ecuación obtenemos Mr:

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

$$Mr = 3000 * 15,90^{0.65}$$

$$Mr = 18114.62 \text{ psi}$$

#### 6.7.2.1.6 Número Estructural (SN)

Para la determinación de SN utilizamos la ecuación proporcionada por la AASHTO del Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela:

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

Gráfico N° 18 Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It is divided into several sections for data entry. The "Tipo de Pavimento" section has radio buttons for "Pavimento flexible" (selected) and "Pavimento rígido". The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section has a dropdown menu set to "70 % Zr=-0.524" and a text box for "So" with the value "0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section has text boxes for "PSI inicial" (4.2) and "PSI final" (2). The "Módulo resiliente de la subrasante" section has a text box for "Mr" (18114.62 psi). The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has radio buttons for "Calcular SN" (selected) and "Calcular W18". Below "Calcular SN" is a text box for "W18" with the value "260818". To the right, the "Número Estructural" section shows "SN = 1.72". At the bottom, there are two buttons: "Calcular" and "Salir".

Fuente: AASHTO

El Número Estructural requerido es: **SN = 1.72**

### 6.7.2.2 Coeficientes estructurales ( $a_1$ , $a_2$ , $a_3$ ) y módulos de resiliencia.

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural " $a_i$ ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHO de 1958-60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.



### 6.7.2.2.1 Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica ( $a_1$ ) y su Mr.

Se puede determinar si se conoce el Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en psi o la Estabilidad Marshall en libras.

Cuadro N° 34 Clasificación del tráfico en función de la Intensidad media diaria de vehículos pesados

<b>Tráfico</b>	<b>IMDP</b>
<b>Liviano</b>	<b>Menos de 50</b>
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	más de 1000

Fuente: MTOP

Las vías se encuentran dentro del tráfico liviano.

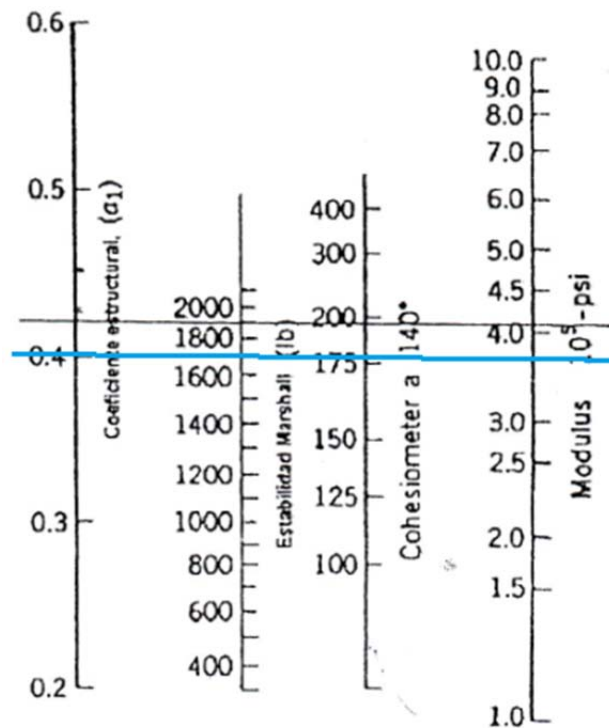
Cuadro N° 35 Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP.

<b>Tipo de tráfico</b>	<b>Muy Pesado</b>		<b>Pesado</b>		<b>Medio</b>		<b>Liviano</b>	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Estabilidad Marshall (libras)	2200	.....	1800	.....	1200	.....	1000	2400

Fuente: MTOP

Tomamos el valor medio para tráfico liviano que es de 1700 lb.

Gráfico N° 19 Nomograma del coeficiente estructural a1



Fuente: AASHTO 93

De acuerdo al Nomograma tenemos que el valor de  $a_1 = 0.40$

Módulo de la carpeta asfáltica = 370000 psi = 370 Ksi

#### 6.7.2.2.2 Coeficiente estructural de la Base ( $a_2$ ) y su $M_r$ .

Según el MTOP el valor del CBR debe ser igual o mayor al 80%.

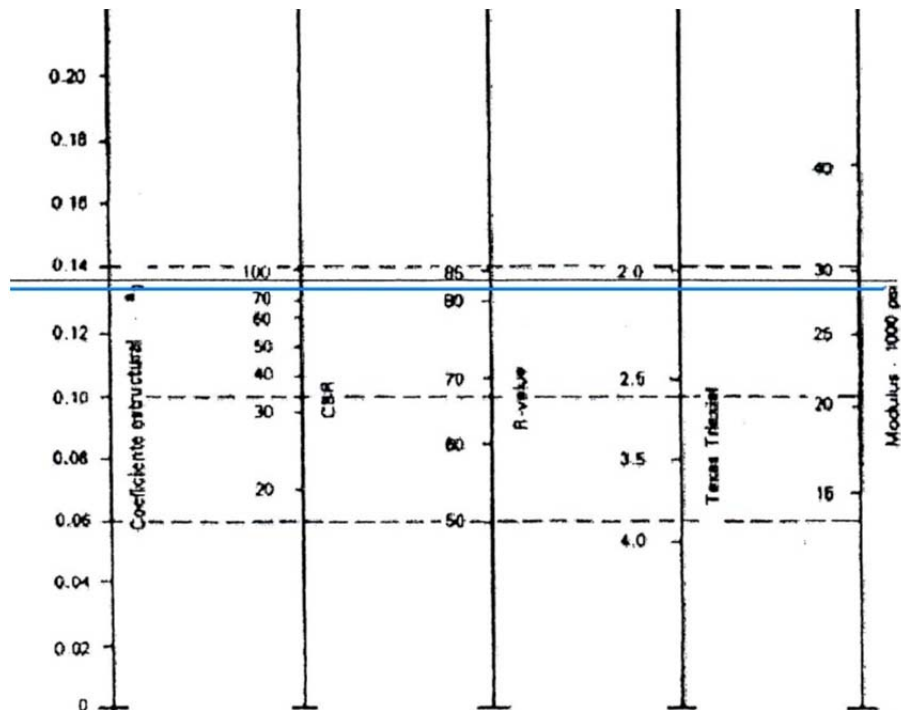
Cuadro N° 36 Coeficiente a2

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

Fuente: MTOP

Tomamos el valor de CBR = 80%, con lo que tenemos que  $a_2 = 0.133$ .

Gráfico N° 20 Nomograma del coeficiente estructural a2



Fuente: AASHTO 93

Módulo de la base = 28000 psi = 28 Ksi

### 6.7.2.2.3 Coeficiente estructural de la Subbase ( $a_3$ ) y su Mr.

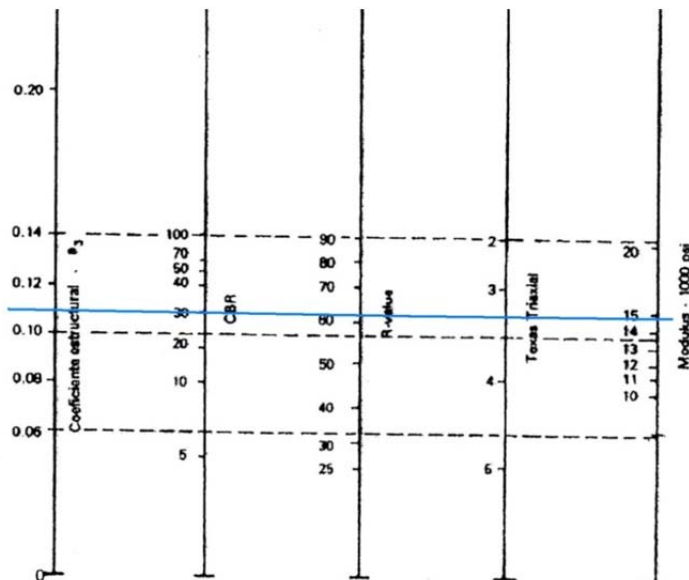
Según el MTOP el valor del CBR debe ser igual o mayor al 30%.

Cuadro N° 37 Coeficiente  $a_3$

CBR (%)	$a_3$
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: MTOP

Gráfico N° 21 Nomograma del coeficiente estructural  $a_3$ .



Fuente: AASHTO 93

Tomamos el valor de CBR = 30%, con lo que tenemos que  $a_3 = 0.108$

Módulo de la subbase = 14900 psi = 14.9 Ksi

### 6.7.2.3 Coeficientes de drenaje ( $m_2$ , $m_3$ )

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y subbase):

Cuadro N° 38 Calidad del drenaje

Calidad del drenaje	Agua eliminada en
Exelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: AASHTO

La calidad del drenaje en las vías en estudio es buena.

Los valores recomendados para  $m_2$  y  $m_3$  en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro N° 39 Valores de  $m_2$  y  $m_3$ .

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos de 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	Más del 25%
Exelente	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

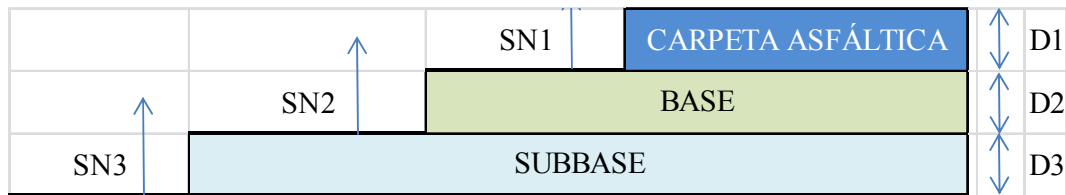
Fuente:AASHTO

Del cuadro tomamos un valor límite para  $m_2$  y  $m_3$  de 1.15

#### 6.7.2.4 Determinación de espesores por capa

Una vez que se ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, se requiere determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

Gráfico N° 22 Sistema Multicapa



Fuente: AASHTO

La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y subbase, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y subbase:

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

Donde:

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

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

$m_2 m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente.

Para el cálculo de los espesores  $D_1$  y  $D_2$ , el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados ( $W_{18}$ ) del **Anexo E** para el periodo de diseño:

Cuadro N° 40 Espesores mínimos recomendados de capa de rodadura y base

Tráfico, W18	Concreto Asfáltico D1 (pulg)	Capa Base, D2 (pulg)
< 50000	1.0 (o tratam. Superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150000 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000+	4.0	6

Fuente: AASHTO 93

Los valores mínimos de 2.5 pulg para la capa de rodadura y 4 pulg para la base son recomendados y se pueden variar si es necesario, siempre y cuando se demuestre matemáticamente su funcionamiento.

### Determinación de SN1 y SN2 en la ecuación general

Gráfico N° 23 Ecuación AASHTO 93

Fuente: AASHTO 93

El valor de SN1 es de 1.44

Gráfico N° 24 Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and calculated results:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 70 %  $Z_r = -0.524$ ,  $S_o = 0.45$
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:**  $M_r = 14900$  psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:**  $E_c$  (psi),  $S_c$  (psi),  $J$ ,  $C_d$  (all empty)
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18.  $W_{18} = 260818$
- Número Estructural:**  $SN = 1.86$
- Buttons:** "Calcular" and "Salir"

Fuente: AASHTO 93

El valor de SN2 es de 1.86



## Resumen de datos

Cuadro N° 41 Resumen de valores para diseño de la estructura del pavimento

Tipo de pavimento	Flexible
Periodo de diseño	20 años
Clasificación de las vías	IV orden
SN1 (Obtenido con el Mr de base en la ecuación general)	1.44
SN2 (Obtenido con el Mr de la subbase en la ecuación general)	1.86
SN3 (Obtenido con el Mr de la subrasante en la ecuación general)	1.72
Espesor mínimo de la capa de rodadura (D1)	2.5"
Espesor mínimo de la base (D2)	4"
Ejes Equivalentes W18	260818
Desviación estándar normal (Zr)	-0.524
Desviación estándar global (So)	0.45
PSI inicial	4.2
PSI final	2.0
Confiabilidad <R>	70%
Módulo de Resiliencia de la subrasante (Mr)	18.11462 ksi
Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica (Mr)	370 ksi
Módulo de Resiliencia de la base (Mr)	28 ksi
Módulo de Resiliencia de la subbase (Mr)	14.9 ksi
Coefficiente estructural (a1)	0.4
Coefficiente estructural (a2)	0.133
Coefficiente estructural (a3)	0.108
coeficiente de drenaje (m2)	1.15
coeficiente de drenaje (m3)	1.15

Fuente: Propia

### Espesor de la carpeta asfáltica D1

Teórico

$$D1 = SN1 / a1$$

$$D1 = 1.44 / 0.4$$

$$D1 = 3.60'' \rightarrow 9.14 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumiendo } D'1 = 5.00 \text{ cm} \rightarrow 1.97''$$

$$SN'1 = a1 * D'1$$

$$SN'1 = 0.4 * 1.97$$

$$SN'1 = 0.79$$

### **Espesor de la capa base D2**

Teórico

$$D2 \geq (SN2 - SN'1) / (a2 * m2)$$

$$D2 \geq (1.86 - 0.79) / (0.133 * 1.15)$$

$$D2 \geq 6.99'' \rightarrow 17.75 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumiendo } D'2 = 10 \text{ cm} \rightarrow 3.94''$$

$$SN'2 = a2 * D'2 * m2$$

$$SN'2 = 0.133 * 3.94 * 1.15$$

$$SN'2 = 0.60$$

### **Espesor de la capa subbase D3**

Teórico

$$D3 \geq (SN3 - (SN'1 + SN'2)) / (a3 * m3)$$

$$D3 \geq (1.72 - (0.79 + 0.60)) / (0.108 * 1.15)$$

$$D3 \geq 2.65'' \rightarrow 6.73 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumiendo } D'3 = 10 \text{ cm} \rightarrow 3.94''$$

$$SN'3 = a3 * D'3 * m3$$

$$SN'3 = 0.108 * 3.94 * 1.15$$

$$SN'3 = 0.49$$

$$\text{SN}' \text{ calculado} = \text{SN}'1 + \text{SN}'2 + \text{SN}'3$$

$$\text{SN}' \text{ calculado} = 0.79 + 0.60 + 0.49$$

$$\text{SN}' \text{ calculado} = 1.88$$

$$\text{SN}' \text{ calculado} > \text{SN requerido}$$

$$1.88 > 1.72 \text{ OK.}$$

Cuadro N° 42 Método AASHTO 1993

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
METODO AASHTO 1993**

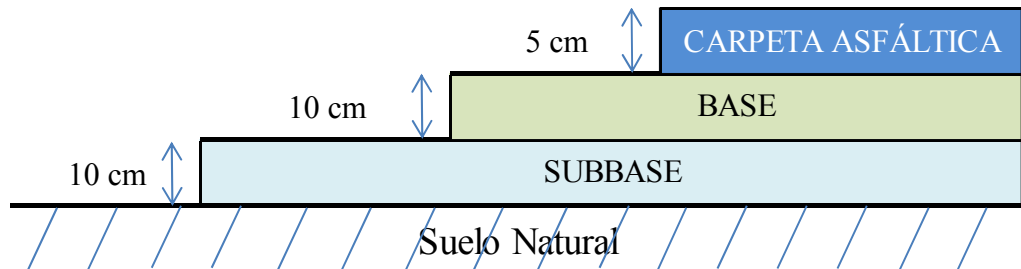
**PROYECTO** : El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador Rumipamba **TRAMO** : Total  
**SECCION 1** : km 0+000 - km 3+948.86 **FECHA** : Agosto 2014

<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			370.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>2.61E+05</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>18.11</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> )			0.400
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> )			1.150
Subbase (m <sub>3</sub> )			1.150
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>1.72</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>1.44</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0.42</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>-0.14</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9.1 cm	5.0 cm	0.79
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9.2 cm	10.0 cm	0.60
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-3.8 cm	10.0 cm	0.49
ESPESOR TOTAL (cm)		25.0 cm	<b>1.88</b>

Fuente: Propia

## Espesores de la estructura del pavimento

Gráfico N° 25 Espesores del pavimento

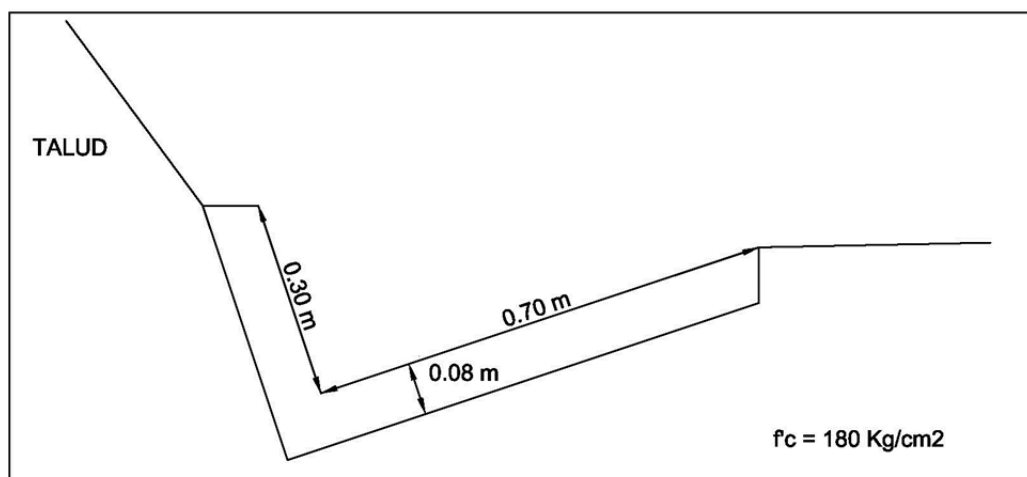


Fuente: Propia

### 6.7.3 Diseño de cunetas

Para el presente estudio se ha tomado como modelo las cunetas realizadas por el H. Gobierno Provincial de Tungurahua, a las que verificaremos su funcionalidad en el proyecto actual.

Gráfico N° 26 Sección de la cuneta



Fuente: H. Gobierno Provincial de Tungurahua

## Áreas de aportación para cunetas

El área de aportación se determina con la longitud del tramo analizado y la mitad del ancho de la vía. Con la siguiente expresión:

$$A = (L*b)/2$$

Donde:

L = longitud del tramo

b = ancho de aportación

Cuadro N° 43 Áreas de aportación para cunetas

VÍA EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO						
TRAMO	Abscisa inicial	Abscisa final	Ubicación de la alcantarilla	Longitud (m)	Ancho vía	Área (m <sup>2</sup> )
1	0+000	0+030	0+000	30	7.54	113.10
2	0+030	0+385	0+190	355	7.54	1338.35
3	0+385	1+415	0+385	1030	7.54	3883.10
4	1+415	2+435	1+415	1020	7.54	3845.40
5	2+435	2+486.30	2+486.3	51.3	7.54	193.40
VÍA EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO						
TRAMO	Abscisa inicial	Abscisa final	Ubicación de la alcantarilla	Longitud (m)	Ancho vía	Área (m <sup>2</sup> )
6	0+000	0+495	0+140	495	7.54	1866.15
7	0+495	0+740	0+590	245	7.54	923.65
8	0+740	1+090	0+870	350	7.54	1319.50
9	1+090	1+462.15	1+462.15	372.15	7.54	1403.01

Fuente: Propia

El área de mayor aportación es de 3883.10 m<sup>2</sup>

## TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se determina con la siguiente expresión:

$$tc = \left[ \frac{0.87 * L^3}{H} \right]^{0.385}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud del curso de agua principal de la cuenca (Km)

H = Diferencia de nivel (m)

En el tramo con mayor área de aportación tenemos que L = 1.030 Km y la diferencia de nivel es de 123.30 m

$$tc = \left[ \frac{0.87 * 1.030^3}{123.3} \right]^{0.385}$$

$$tc = 0.1536 \text{ h}$$

$$tc = 9.216 \text{ min}$$

## INTENSIDAD DE LLUVIA

$$I_{TR} = 170.39 * Id_{TR} * t^{-0.5052}$$

Donde:

ITR = Intensidad de lluvia para cualquier periodo de retorno en mm/h

IdTR = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado en mm/h = 3 mm/h

t = Tiempo de duración de lluvia en minutos

$$I_{TR} = 170.39 * 3 * 9.216^{-0.5052}$$

$$I_{TR} = 166.44 \text{ mm/h}$$

## CAUDAL DE DISEÑO

Se determina con la siguiente expresión:

$$Q = A * C * I$$

Donde:

Q = Caudal máximo (m<sup>3</sup>/sg)

A = Área de aportación (m<sup>2</sup>)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación (m/sg)

Cuadro N° 44 Valores de "C" para las distintas superficies

CLASE DE SUELO A DRENAR	C	
Pavimentación de concreto bituminoso	0.80	0.90
Caminos de grava textura abierta	0.40	0.60
Tierra desnuda	0.20	0.80
Praderas de césped	0.10	0.40
Campos cultivados	0.20	0.40
Arenas de bosques	0.10	0.20
Ligeramente permeables	0.15	0.40
Suelos permeables	0.05	0.10

Fuente: Apuntes de Materia

Las cunetas serán construidas de hormigón por lo que tomamos un valor de C = 0.85

$$Q = 3883.10 \text{ m}^2 * 0.85 * 0.000046233 \text{ m/sg}$$

$$Q = 0.1526 \text{ m}^3/\text{sg}$$

## COMPROBACIÓN DEL ÁREA DE CUNETA

Área de cuneta propuesta

$$A = \frac{0.70\text{m} * 0.30\text{m}}{2} = 0.105 \text{ m}^2$$



Área de cuneta requerida

$$A = \frac{Q}{V}$$

Donde:

A = Área de la cuneta (m<sup>2</sup>)

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/sg)

V = Velocidad (m/sg)

Cuadro N° 45 Velocidad en cunetas

SUPERFICIE	V (m/sg)
Limos	0.3
Arena Fina	0.5
Arcilla Arenosa	0.6
Grava	1.2
Hormigón	4.5 - 7.5

Fuente: Apuntes de Materia

Tomamos el valor medio de V = 6 m/sg

$$A = \frac{0.1526 \text{ m}^3/\text{sg}}{6 \text{ m/sg}} = 0.025 \text{ m}^2 < 0.105 \text{ m}^2$$

La cuneta propuesta cumple con el área necesaria para la evacuación del agua.

#### 6.7.4 Diseño de alcantarillas

El área de aportación para la alcantarilla es igual al volumen máximo que puede transportar la cuneta.

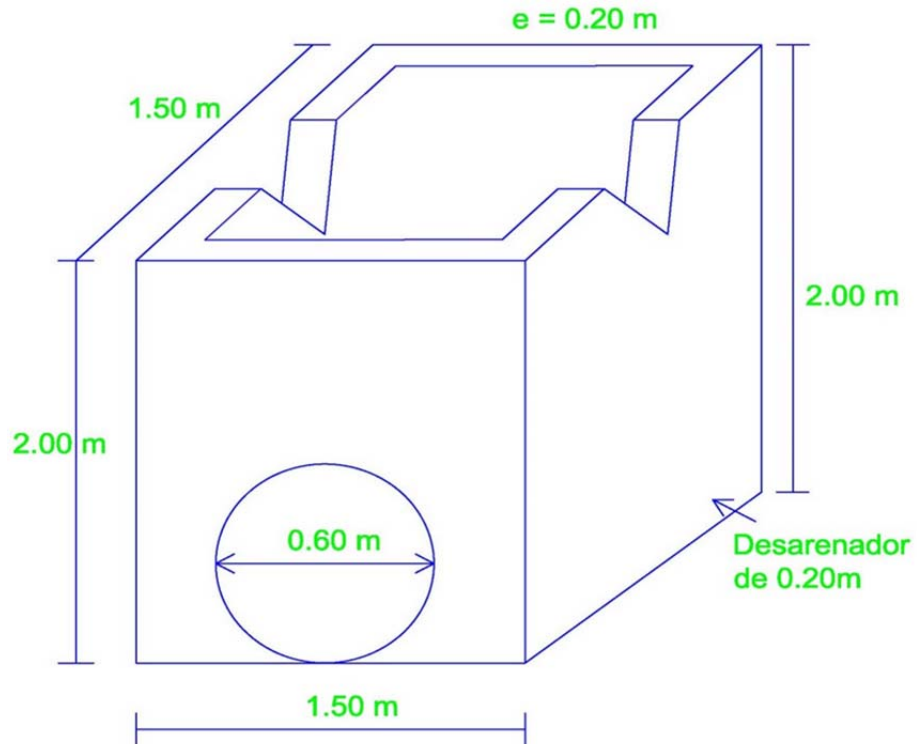
$$A = 0.105 \text{ m}^2 * 2 = 0.21 \text{ m}^2$$

Se calculó el diámetro con la fórmula:

$$D = \left(\frac{A * 4}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0.21 * 4}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}} = 0.517 \text{ m}$$

Se adoptó un diámetro D=0.60m

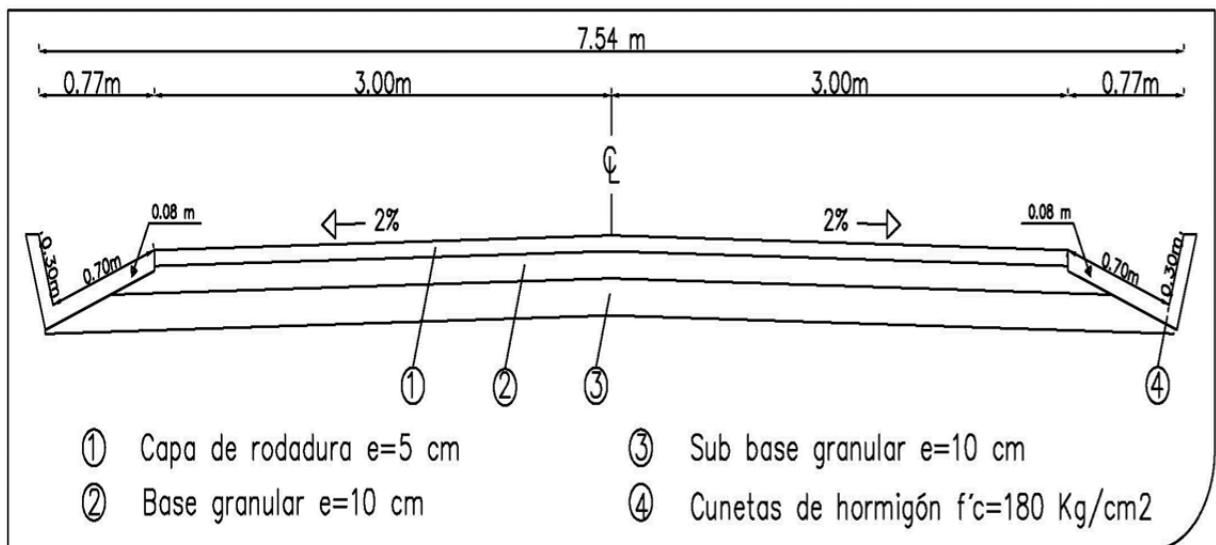
Gráfico N° 27 Cabezal de entrada



Fuente: Propia

### 6.7.5 Sección típica de la vía

Gráfico N° 28 Sección típica de la vía



Fuente: Propia

### **6.7.6 Cálculo de volúmenes de obra**

#### **Desbroce, desbosque y limpieza**

Consideramos una faja de 20 m

$$\text{Área} = 3948.45\text{m} * 20\text{m} = 78969.0 \text{ m}^2 = 7.8969 \text{ ha}$$

#### **Replanteo y nivelación**

$$L = 3.94845 \text{ Km}$$

#### **Movimiento de tierra**

$$Vol = 38150.22 \text{ m}^3$$

#### **Relleno compactado con material de préstamo**

$$Vol = 271.44 \text{ m}^3$$

#### **Hormigón simple $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$**

$$V = 9 \text{ m}^3$$

#### **Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$**

$$Acero = 675 \text{ Kg}$$

#### **Tubería PVC corrugado $\text{Ø}=0.60\text{m}$**

$$L = 9 * 10 \text{ m} = 90 \text{ m}$$

#### **Cunetas**

$$L = 3948.45 \text{ m} * 2 = 7896.90 \text{ m}$$

#### **Sub-base granular clase 3**

$$L = 3948.45\text{m} * 6\text{m} * 0.10\text{m} = 2369.07 \text{ m}^3$$

#### **Base granular clase 3**

$$L = 3948.45\text{m} * 6\text{m} * 0.10\text{m} = 2369.07 \text{ m}^3$$

**Capa de rodadura asfáltica  $e = 5$  cm, incluye imprimación**

$$L = 3948.45m * 6m = 23690.70 m^2$$

**Señalización Horizontal (marcas pavimento)**

$$L = 3.94845 Km$$

**Señalización Vertical**

$$n = 24 u$$

### **6.7.7 Señalización**

#### **Señalización horizontal**

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y letras sobre la capa de rodadura, bordillos y otras estructuras.

El diseño de la señalización horizontal debe cumplir lo siguiente:

Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retroreflectividad o iluminación, deben combinarse de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios.

Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.

Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado generar la reacción.

Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.

Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

Clasificación 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.

c) Símbolos y Leyendas

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otras señalizaciones: como chevrones, etc.

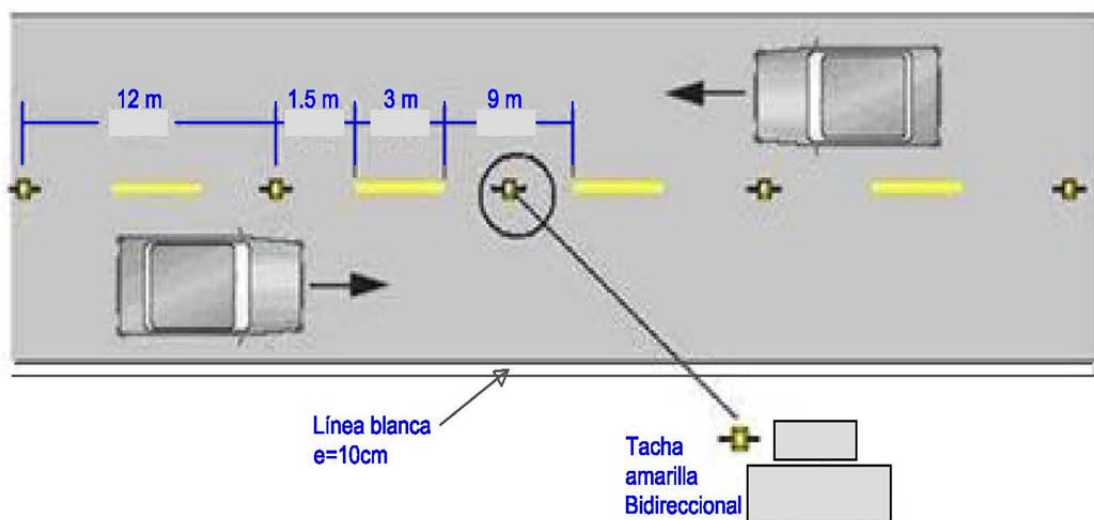
Color.- La señalización en general es blanca y amarilla, estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización. Las señalizaciones complementarias pueden ser blancas, amarillas, o rojas, debiendo coincidir el color de la línea con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de las tachas bicolor. Se utiliza el blanco para indicar líneas que pueden ser traspasadas, el amarillo para señalar líneas que pueden o no ser traspasadas, y rojas que se instalan exclusivamente junto a la línea de borde derecho, que significan peligro y no deben ser cruzadas. (INEN)

Cuadro N° 46 Ancho de línea horizontal en función de velocidad

Velocidad máxima de la vía (km /h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 - 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: INEN

Gráfico N° 29 Líneas horizontales



Fuente: INEN

### Señalización Vertical

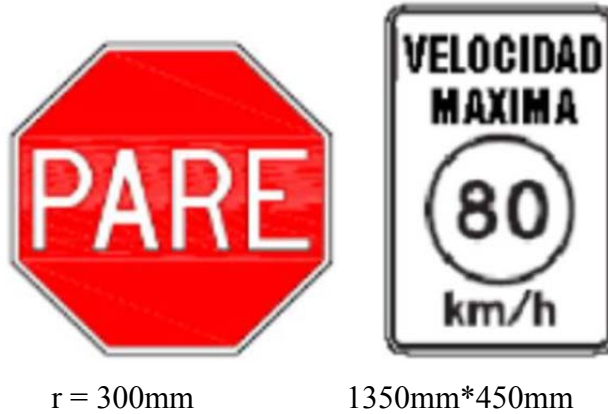
Las funciones de las señales son de proveer regulaciones, prevenciones e información de guía para los usuarios de las vías. Ambos, palabras y símbolos son usados para transmitir el mensaje. Las señales verticales de tránsito son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones.

Pueden contener instrucciones las cuales debe obedecer el usuario de las vías, prevención de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Las señales deben ser reconocidas como tales y los medios empleados para transmitir información constan de la combinación de un mensaje, una forma y un color destacados.

## Clasificación de la señalización vertical

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

Gráfico N° 30 Señales reglamentarias



Fuente: INEN

Señales Preventivas.- Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones de éstas o del terreno adyacente que pueden ser inesperadas o peligrosas.

Gráfico N° 31 Señales preventivas



Fuente: INEN

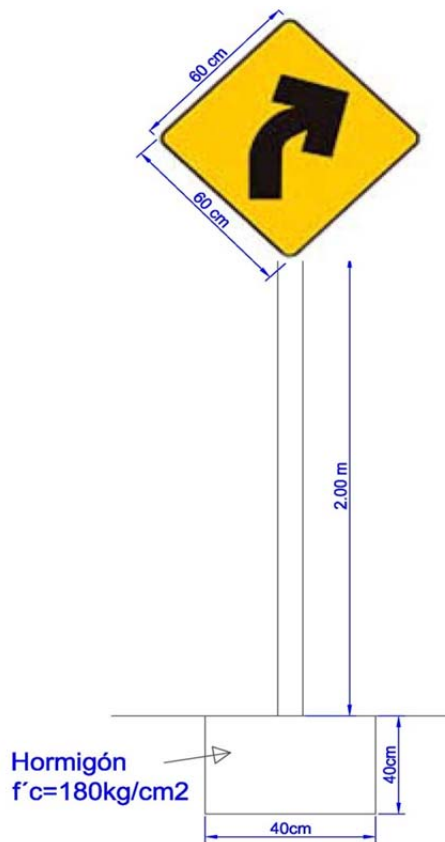
Señales de Guía. – dan información de la designación de las rutas, destinos, direcciones y distancias.

Gráfico N° 32 Señales guía



Fuente: INEN

Gráfico N° 33 Dimensiones de señal vertical



Fuente: INEN



### 6.7.8 Presupuesto referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUI ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO					
TABLA DE DESCRIPCION DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	Desbroce, desbosque y limpieza	ha	7.897	535.75	4230.76
2	Replanteo y Nivelación	Km	3.948	660.06	2606.21
3	Movimiento de tierra	m <sup>3</sup>	38150.220	2.46	93849.54
4	Relleno Compactado con material de préstamo	m <sup>3</sup>	271.440	20.11	5458.66
5	Hormigon simple f'c=180Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	9.00	145.14	1306.26
6	Acero de Refuerzo fy=4200Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	675.00	2.10	1417.5
7	Tubería PVC corrugado Ø=0.60m	ml	90.00	77.44	6969.6
8	Cunetas	ml	7896.90	10.88	85918.27
9	Sub-base granular clase 3	m <sup>3</sup>	2369.07	13.21	31295.41
10	Base granular clase 3	m <sup>3</sup>	2369.07	15.17	35938.79
11	Capa de rodadura asfáltica e= 5.0cm, incluye imprimación	m <sup>2</sup>	23690.70	8.92	211321.04
12	Señalización Horizontal (marcas pavimento)	Km	3.95	504.49	1991.95
13	Señalización Vertical	u	24.00	144.56	3469.44
				<b>TOTAL USD</b>	<b>485 773.43</b>
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES, 43/100 DOLARES					
ELABORADO: Egdo. Alex Palacios					
FECHA: 26 de Octubre del 2014					

### 6.7.9 Cronograma de trabajo

CRONOGRAMA DE TRABAJO																									
Nº	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO (meses/semanas)																			
						1 Mes				2 Mes				3 Mes				4 Mes				5 Mes			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	7.8969	535.75	4230.76	3384.61				846.15															
2	Replanteo y nivelación	Km	3.948	660.06	2606.21	1116.95				1489.26															
3	Movimiento de tierra	m3	38150.22	2.46	93849.54	20855.45				41710.91				31283.18											
4	Relleno compactado con material de préstamo	m3	271.44	20.11	5458.66					2339.43				3119.23											
5	Hormigón simple f'c=180Kg/cm2	m3	9.00	145.14	1306.26					522.50				522.50				261.25							
6	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2	kg	675.00	2.10	1417.50					567.00				567.00				283.50							
7	Tubería PVC corrugado Ø=0.60m	ml	90.00	77.44	6969.6					5227.2				1742.4											
8	Cunetas	ml	7896.90	10.88	85918.27					14319.71				57278.85				14319.71							
9	Sub-base granular clase 3	m3	2369.07	13.21	31295.41									6259.08				25036.33							
10	Base granular clase 3	m3	2369.07	15.17	35938.79													21563.27				14375.52			
11	Capa de rodadura asfáltica e=5.0 cm, incluye imprimación	m2	23690.70	8.92	211321.04													52830.26				158490.78			
12	Señalización horizontal (marcas pavimento)	Km	3.94845	504.49	1991.95																	1991.95			
13	Señalización vertical	u	24.00	144.56	3469.44																	3469.44			
<b>Total</b>					<b>485773.43</b>																				
<b>INVERSIÓN MENSUAL</b>						25357.01				67022.16				100772.24				114294.32				178327.69			
<b>AVANCE MENSUAL (%)</b>						5.22%				13.80%				20.74%				23.53%				36.71%			
<b>INVERSIÓN ACUMULADA AL 100% (línea e=1p)</b>						25357.01				92379.17				193151.41				307445.73				485773.42			
<b>AVANCE ACUMULADO (%)</b>						5.22%				19.02%				39.76%				63.29%				100.00%			
<b>INVERSIÓN ACUMULADA AL 80% (línea e=0.5p)</b>						20285.61				73903.34				154521.13				245956.58				388618.74			
<b>AVANCE ACUMULADO (%)</b>						4.18%				15.21%				31.81%				50.63%				80.00%			
<b>ELABORADO POR: EGDO. ALEX PALACIOS</b>										<b>AMBATO, 26 DE OCTUBRE DEL 2014</b>															

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 Recursos Económicos**

Los fondos presupuestarios para desarrollar este proyecto, estarán financiados por el Gobierno Autónomo Parroquial de Rumipamba, siendo esta una entidad Gubernamental.

### **6.8.2 Recursos Técnicos**

El control técnico de la obra lo realizará el Gobierno Autónomo Parroquial de Rumipamba mediante sus técnicos o a través de la contratación de los mismos.

### **6.8.3 Recursos Administrativos**

La administración del presente proyecto estará a cargo del personal técnico especializado, el mismo que deberá prever el desarrollo continuo y estable del proyecto, así como de los recursos que se destinen para su ejecución.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Abarcara el procedimiento de trabajo, materiales a emplearse, requisitos y disponibilidad de equipo mínimo para la ejecución del rubro, forma de medida y pago, ensayos de tolerancia y aceptación.

El proceso constructivo debe ejecutarse en función del cronograma de actividades, el mismo que establece lo siguiente: En los primeros días se realizará el movimiento de tierras, empezando por el replanteo y nivelación, que guiarán los tramos en el proyecto, se realizará en este período el desbosque y limpieza del terreno.

Luego se continuará con los trabajos de relleno compactado, que deberán ser ejecutados entre la sexta y la doceava semana de trabajo. Las siguientes semanas se conformarán las estructuras complementarias y la instalación de los sistemas de drenaje en todos los tramos a ser ejecutados, este trabajo se iniciará en la semana sexta y tendrá una duración de cuatro semanas.

Según el avance que tenga la obra, se iniciará a montar las capas de pavimento, empezando por la colocación de la subbase granular de clase 3, éste trabajo deberá realizarse a partir de la semana doce.

La base granular es la siguiente en colocarse siendo ésta de clase 3, debiendo comenzar éste trabajo en la semana catorce.

Sobre los agregados debidamente compactados se realizará el riego de imprimación y se deberá dejar por lo menos 24 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica. Así mismo, durante la etapa construcción vial se mitigará los impactos ambientales generados.

Finalmente se colocará la señalética horizontal y vertical respectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- CÁRDENAS, James. (2002). *Diseño geométrico de carreteras*. Primera edición. Bogotá, D. C.
- JONES, John Hugh M.S. (1969). *Proyecto geométrico de carreteras modernas*. Segunda impresión.
- W. HAY, William. (1961). *Ingeniería de transporte*.
- ESCARIO, José Luis. NUÑEZ, del Pino. VENTURA Ubarri. BALAGUER, Enrique. *Caminos*.
- REYES, Fredy Alberto. *Diseño racional de pavimentos*.
- Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.
- CHOCONTÁ, Pedro Antonio. (2007). *Diseño Geométrico de Vías*. Segunda edición. Bogotá – Colombia.
- ALULEMA, Israel. (2011). Apuntes Diseño Geométrico de Vías. Séptimo Semestre, (Septiembre 2011 – Enero 2012). Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad técnica de Ambato.
- ALMEIDA, Vinicio. (2013). Apuntes de Ingeniería de Vías y Transportes. Octavo Semestre, (Marzo 2013 – Agosto 2013). Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad técnica de Ambato.

## **LINCOGRAFÍA**

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenamiento\\_territorial](http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenamiento_territorial)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Plan\\_de\\_Ordenamiento\\_Territorial](http://es.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Ordenamiento_Territorial)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenanza>
- <http://es.m.wikipedia.org/wiki/cuneta>
- <http://imois14.blogspot.com/2008/05/cunetas-laterales.html?m=1>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/WGS84>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Elipsoide\\_de\\_referencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Elipsoide_de_referencia)
- <https://www.google.com.ec/search?q=UTM>
- <https://www.google.com.ec/search?q=curvas+de+nivel>

**ANEXOS**

**ANEXO A. Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción MTOP.**

Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción MTOP.

República de Ecuador MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN
--	--

NORMA	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV						CLASE V							
	3000 - 8000 TPDA						1000 - 3000 TPDA						300 - 1000 TPDA						100 - 300 TPDA						Menos de 100 TPDA							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25	60	50	40	50	35	25		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	70	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	Maximo = 10%																															
Coeficiente "K" para:																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	41	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal máxima (%)	3	4	6	3	5	7	4	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal mínima (%)																																
Ancho de pavimento (m)	7.3			7.3			7.0			6.7			6.7			6.0			6.0						4.0							
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)													
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)													
Curva de Transición	Usense espirales cuando sea necesario																															
Puentes	Carga de diseño																															
	Ancho de la calzada (m)																															
	Ancho de aceras (m)																															
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
LL = Terreno Palno      O = Terreno Ondulado      M = Terreno Montañoso																																

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista (Las normas seran parecidas a la de Clase I) con velocidad de diseño de 10 K.P.H. mas para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para mas detalle. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales;  $L = K \cdot A$ , en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales:  $L_{min} = 0,60 V$ , en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.

3) En lonngitudes cortas menores a 500m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II, III. Para caminos vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terreno ondulado y 3% en terreno montañoso, para longitudes menores a 750m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en relleno de 1m a 6m de altura, previo análisis y justificación.

5) Espaldon pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (ver Sección Típica en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50m más cuando se prevee la instalación de guarda caminos.

6) Cuando el espaldon está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.

7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20m de ancho.

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.

9) Para los caminos IV y V, se podrá utilizar  $VD = 20 \text{ Km/h}$  y  $R = 15\text{m}$  y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve difícil (escarpado).

**NOTA:** Las normas anotadas "Recomendable" se empleará cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se pueden implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las normas absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.



**ANEXO B.** Inventario vial.

INVENTARIO VÍA 1					
EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO					
Km	Ancho de vía (m)	Tipo de superficie	Cuneta	Alcantarillado	Observaciones
2+486.30	8.00	Tierra	No	No	
2+480	5.45	Tierra	No	No	
2+460	5.57	Tierra	No	No	
2+440	5.50	Tierra	No	No	
2+420	4.85	Tierra	No	No	
2+400	4.75	Tierra	No	No	
2+380	5.15	Tierra	No	No	
2+360	4.85	Tierra	No	No	Intersección con vía del cementerio
2+340	5.50	Tierra	No	No	
2+320	6.05	Tierra	No	No	
2+300	5.10	Tierra	No	No	
2+280	5.00	Tierra	No	No	
2+260	4.90	Tierra	No	No	
2+240	4.75	Tierra	No	No	
2+220	4.90	Tierra	No	No	
2+200	5.00	Tierra	No	No	
2+180	4.60	Tierra	No	No	
2+160	5.00	Tierra	No	No	
2+140	5.50	Tierra	No	No	
2+120	5.20	Tierra	No	No	
2+100	5.05	Tierra	No	No	
2+080	4.35	Tierra	No	No	
2+060	5.20	Tierra	No	No	
2+040	4.85	Tierra	No	No	
2+020	4.85	Tierra	No	No	
2+000	4.40	Tierra	No	No	
1+980	4.20	Tierra	No	No	
1+960	3.90	Tierra	No	No	
1+940	4.40	Tierra	No	No	
1+920	4.60	Tierra	No	No	
1+900	4.20	Tierra	No	No	
1+880	4.10	Tierra	No	No	
1+860	4.10	Tierra	No	No	
1+840	4.10	Tierra	No	No	
1+820	3.60	Tierra	No	No	
1+800	4.40	Tierra	No	No	
1+780	4.80	Tierra	No	No	
1+760	5.40	Tierra	No	No	
1+740	5.70	Tierra	No	No	
1+720	6.00	Tierra	No	No	

1+700	5.20	Tierra	No	No	
1+680	4.40	Tierra	No	No	
1+660	4.10	Tierra	No	No	
1+640	3.20	Tierra	No	No	
1+620	4.90	Tierra	No	No	
1+600	5.20	Tierra	No	No	
1+580	5.00	Tierra	No	No	
1+560	5.10	Tierra	No	No	
1+540	5.20	Tierra	No	No	
1+520	5.10	Tierra	No	No	
1+500	5.00	Tierra	No	No	
1+480	4.70	Tierra	No	No	
1+460	4.60	Tierra	No	No	
1+440	4.85	Tierra	No	No	
1+420	4.40	Tierra	No	No	
1+400	4.60	Tierra	No	No	
1+380	4.20	Tierra	No	No	
1+360	4.10	Tierra	No	No	
1+340	3.60	Tierra	No	No	
1+320	4.30	Tierra	No	No	
1+300	4.00	Tierra	No	No	
1+280	4.60	Tierra	No	No	
1+260	5.10	Tierra	No	No	
1+240	5.10	Tierra	No	No	
1+220	5.10	Tierra	No	No	
1+200	5.00	Tierra	No	No	
1+180	4.30	Tierra	No	No	
1+160	4.20	Tierra	No	No	
1+140	5.10	Tierra	No	No	
1+120	5.20	Tierra	No	No	
1+100	4.00	Tierra	No	No	
1+080	3.70	Tierra	No	No	
1+060	4.30	Tierra	No	No	
1+040	4.20	Tierra	No	No	
1+020	4.10	Tierra	No	No	
1+000	4.50	Tierra	No	No	
0+980	4.90	Tierra	No	No	
0+960	4.40	Tierra	No	No	
0+940	5.40	Tierra	No	No	
0+920	5.20	Tierra	No	No	Vía
0+900	5.60	Tierra	No	No	
0+880	5.20	Tierra	No	No	
0+860	5.60	Tierra	No	No	
0+840	5.40	Tierra	No	No	
0+820	5.80	Tierra	No	No	
0+800	5.90	Tierra	No	No	
0+780	5.30	Tierra	No	No	
0+760	6.10	Tierra	No	No	

0+740	6.50	Tierra	No	No	
0+720	6.30	Tierra	No	No	
0+700	6.00	Tierra	No	No	
0+680	5.90	Tierra	No	No	
0+660	5.50	Tierra	No	No	
0+640	6.10	Tierra	No	No	
0+620	5.60	Tierra	No	No	
0+600	6.10	Tierra	No	No	
0+580	6.10	Tierra	No	No	
0+560	6.00	Tierra	No	No	
0+540	5.70	Tierra	No	No	
0+520	5.80	Tierra	No	No	
0+500	5.30	Tierra	No	No	
0+480	5.00	Tierra	No	No	
0+460	5.50	Tierra	No	No	
0+440	6.20	Tierra	No	No	
0+420	5.70	Tierra	No	No	
0+400	6.70	Tierra	No	No	Cruza canal de agua
0+380	4.10	Tierra	No	No	
0+360	2.80	Tierra	No	No	
0+340	4.00	Tierra	No	No	
0+320	3.80	Tierra	No	No	
0+300	4.00	Tierra	No	No	
0+280	3.20	Tierra	No	No	
0+260	2.70	Tierra	No	No	
0+240	3.40	Tierra	No	No	
0+220	3.50	Tierra	No	No	
0+200	5.40	Tierra	No	No	
0+180	4.90	Tierra	No	No	
0+160	3.50	Tierra	No	No	
0+140	3.80	Tierra	No	No	
0+120	3.40	Tierra	No	No	
0+100	3.00	Tierra	No	No	
0+080	2.85	Tierra	No	No	
0+060	4.70	Tierra	No	No	Cruza canal de agua
0+040	4.30	Tierra	No	No	
0+020	6.50	Tierra	No	No	
0+000	6.70	Tierra	No	No	

INVENTARIO VIA 2					
EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO					
Km	Ancho de vía (m)	Tipo de superficie	Cuneta	Alcantarillado	Observaciones
0+000	6.50	Tierra	No	No	
0+020	4.70	Tierra	No	No	
0+040	4.50	Tierra	No	No	
0+060	4.20	Tierra	No	No	
0+080	5.50	Tierra	No	No	
0+100	4.30	Tierra	No	No	
0+120	4.20	Tierra	No	No	
0+140	4.30	Tierra	No	No	
0+160	4.20	Tierra	No	No	
0+180	4.50	Tierra	No	No	
0+200	5.20	Tierra	No	No	
0+220	4.80	Tierra	No	No	
0+240	5.20	Tierra	No	No	
0+260	4.80	Tierra	No	No	
0+280	4.90	Tierra	No	No	
0+300	5.70	Tierra	No	No	
0+320	6.10	Tierra	No	No	
0+340	6.30	Tierra	No	No	
0+360	6.40	Tierra	No	No	
0+380	6.80	Tierra	No	No	
0+400	6.50	Tierra	No	No	
0+420	5.60	Tierra	No	No	
0+440	5.60	Tierra	No	No	
0+460	5.90	Tierra	No	No	
0+480	6.40	Tierra	No	No	
0+500	7.00	Tierra	No	No	
0+520	7.50	Tierra	No	No	
0+540	5.50	Tierra	No	No	
0+560	6.00	Tierra	No	No	
0+580	5.90	Tierra	No	No	
0+600	6.40	Tierra	No	No	
0+620	7.20	Tierra	No	No	
0+640	7.00	Tierra	No	No	
0+660	7.10	Tierra	No	No	
0+680	6.80	Tierra	No	No	
0+700	6.50	Tierra	No	No	
0+720	6.60	Tierra	No	No	
0+740	7.30	Tierra	No	No	
0+760	7.30	Tierra	No	No	

0+780	6.70	Tierra	No	No	
0+800	6.60	Tierra	No	No	
0+820	6.40	Tierra	No	No	
0+840	6.40	Tierra	No	No	
0+860	7.00	Tierra	No	No	
0+880	6.80	Tierra	No	No	
0+900	5.90	Tierra	No	No	
0+920	5.60	Tierra	No	No	
0+940	5.80	Tierra	No	No	
0+960	5.90	Tierra	No	No	
0+980	5.10	Tierra	No	No	
1+000	6.00	Tierra	No	No	
1+020	6.10	Tierra	No	No	
1+040	5.70	Tierra	No	No	
1+060	5.90	Tierra	No	No	
1+080	6.50	Tierra	No	No	
1+100	6.70	Tierra	No	No	
1+120	5.30	Tierra	No	No	
1+140	5.30	Tierra	No	No	
1+160	5.80	Tierra	No	No	
1+180	6.10	Tierra	No	No	
1+200	5.80	Tierra	No	No	
1+220	5.90	Tierra	No	No	
1+240	5.40	Tierra	No	No	
1+260	6.10	Tierra	No	No	
1+280	6.20	Tierra	No	No	
1+300	6.90	Tierra	No	No	
1+320	6.80	Tierra	No	No	
1+340	7.00	Tierra	No	No	
1+360	6.20	Tierra	No	No	
1+380	6.90	Tierra	No	No	
1+400	7.00	Tierra	No	No	
1+420	6.30	Tierra	No	No	
1+440	5.80	Tierra	No	No	
1+458.57	5.80	Tierra	No	No	

ANEXO C. Matriz de encuesta.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Condiciones de las vías El Mirador - Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba centro, de la parroquia Rumipamba, cantón Quero, provincia de Tungurahua.

Fecha: .....

**PREGUNTA 1**

¿Qué día de la semana considera usted que es el más transitado?

Lunes  Martes  Miércoles  Jueves  Viernes  Sábado  Domingo

**PREGUNTA 2**

¿A qué actividad se dedica usted?

Agricultura  Ganadería  Turismo  Otros

**PREGUNTA 3**

¿Con cuál de los siguientes servicios básicos cuenta su hogar?

Agua potable  Energía eléctrica  Alcantarillado sanitario  Recolección de basura

**PREGUNTA 4**

¿Qué tipo de vehículos transitan por la vía?

Motocicleta  Cuadrón  Automóvil  Camioneta  Bus  Camión  Trailer

**PREGUNTA 5**

¿Con qué frecuencia ocupa la vía?

Todos los días  Varios días a la semana  Un día a la semana  Poco frecuente

**PREGUNTA 6**

¿Piensa usted que una buena planificación urbanística puede ayudar a un crecimiento ordenado de la parroquia?

En gran medida  En mediana medida  En poca medida  En nada

**PREGUNTA 7**

¿Qué se debería mejorar para disminuir el riesgo de accidentes?

Superficie de rodadura  Trazado geométrico  Drenaje

**PREGUNTA 8**

De realizarse el proyecto ¿Qué tipo de superficie de rodadura prefiere?

Lastrado  Asfaltado  Empedrado  Adoquinado

**PREGUNTA 9**

¿Estima usted que el mejoramiento de la vía fomentará el turismo?

En gran medida  En mediana medida  En poca medida  En nada

**PREGUNTA 10**

¿Está dispuesto a ceder parte de su terreno si el proyecto lo requiere para su ejecución?

Si  No  Indeciso

**ANEXO D.** Cuento de tráfico actual en ambos sentidos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS							
Vía El Mirador - Yayulihuí Alto				Día: Martes			
Lugar del Registro: K 2+280				Fecha: 8 de Julio del 2014			
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15							
6:15 - 6:30	2						
6:30 - 6:45	1						
6:45 - 7:00	3						6
7:00 - 7:15	2						8
7:15 - 7:30			1				7
7:30 - 7:45	1						7
7:45 - 8:00							4
8:00 - 8:15	1		1				4
8:15 - 8:30							3
8:30 - 8:45	2						4
8:45 - 9:00							4
9:00 - 9:15	3						5
9:15 - 9:30				1			6
9:30 - 9:45	1						5
9:45 - 10:00	2						7
10:00 - 10:15			1				5
10:15 - 10:30	1						5
10:30 - 10:45							4
10:45 - 11:00	1						3
11:00 - 11:15			1				3
11:15 - 11:30	2						4
11:30 - 11:45	1						5
11:45 - 12:00							4
12:00 - 12:15	3						6
12:15 - 12:30							4
12:30 - 12:45	1						4
12:45 - 13:00	2						6
13:00 - 13:15				1			4
13:15 - 13:30	1						5
13:30 - 13:45	4						8
13:45 - 14:00				1			7
14:00 - 14:15	1						7
14:15 - 14:30							6
14:30 - 14:45	2						4
14:45 - 15:00				1			4
15:00 - 15:15	3						6
15:15 - 15:30							6
15:30 - 15:45	1						5
15:45 - 16:00							4
16:00 - 16:15	2						3
16:15 - 16:30	2						5
16:30 - 16:45							4
16:45 - 17:00	1						5
17:00 - 17:15							3
17:15 - 17:30							1
17:30 - 17:45							1
17:45 - 18:00	1						1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Yayulihuí Alto**

**Día: Miércoles**

**Lugar del Registro: K 2+280**

**Fecha: 9 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15	1						
6:15 - 6:30							
6:30 - 6:45	2			1			
6:45 - 7:00	2						6
7:00 - 7:15	2						7
7:15 - 7:30	4						11
7:30 - 7:45	1						9
7:45 - 8:00							7
8:00 - 8:15	1						6
8:15 - 8:30							2
8:30 - 8:45	2						3
8:45 - 9:00							3
9:00 - 9:15	2						4
9:15 - 9:30							4
9:30 - 9:45	3						5
9:45 - 10:00							5
10:00 - 10:15	4						7
10:15 - 10:30							7
10:30 - 10:45	5						9
10:45 - 11:00							9
11:00 - 11:15			1				6
11:15 - 11:30	1						7
11:30 - 11:45							2
11:45 - 12:00							2
12:00 - 12:15	2						3
12:15 - 12:30							2
12:30 - 12:45							2
12:45 - 13:00	1						3
13:00 - 13:15	1			1			3
13:15 - 13:30	1						4
13:30 - 13:45							4
13:45 - 14:00	2			1			6
14:00 - 14:15							4
14:15 - 14:30	2						5
14:30 - 14:45							5
14:45 - 15:00	1						3
15:00 - 15:15			1				4
15:15 - 15:30	2						4
15:30 - 15:45	1						5
15:45 - 16:00							4
16:00 - 16:15	1						4
16:15 - 16:30	1						3
16:30 - 16:45			1				3
16:45 - 17:00							3
17:00 - 17:15	1						3
17:15 - 17:30							2
17:30 - 17:45	1						2
17:45 - 18:00							2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Yayulihú Alto**

**Día: Viernes**

**Lugar del Registro: K 2+280**

**Fecha: 11 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15							
6:15 - 6:30	7		1				
6:30 - 6:45	2						
6:45 - 7:00				1			11
7:00 - 7:15	1						12
7:15 - 7:30	1						5
7:30 - 7:45							3
7:45 - 8:00	2		1				5
8:00 - 8:15							4
8:15 - 8:30							3
8:30 - 8:45							3
8:45 - 9:00	4			1			5
9:00 - 9:15							5
9:15 - 9:30							5
9:30 - 9:45	1						6
9:45 - 10:00							1
10:00 - 10:15							1
10:15 - 10:30							1
10:30 - 10:45	2						2
10:45 - 11:00							2
11:00 - 11:15				1			3
11:15 - 11:30							3
11:30 - 11:45	1						2
11:45 - 12:00							2
12:00 - 12:15	1						2
12:15 - 12:30	1						3
12:30 - 12:45	1						3
12:45 - 13:00							3
13:00 - 13:15	2						4
13:15 - 13:30							3
13:30 - 13:45							2
13:45 - 14:00	1		1				4
14:00 - 14:15							2
14:15 - 14:30							2
14:30 - 14:45							2
14:45 - 15:00	2						2
15:00 - 15:15							2
15:15 - 15:30							2
15:30 - 15:45							2
15:45 - 16:00	1						1
16:00 - 16:15							1
16:15 - 16:30							1
16:30 - 16:45			1				2
16:45 - 17:00	3						4
17:00 - 17:15							4
17:15 - 17:30	1						5
17:30 - 17:45							4
17:45 - 18:00							1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Yayulihú Alto**

**Día: Sábado**

**Lugar del Registro: K 2+280**

**Fecha: 12 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15							
6:15 - 6:30	1						
6:30 - 6:45				1			
6:45 - 7:00							2
7:00 - 7:15	2						4
7:15 - 7:30							3
7:30 - 7:45							2
7:45 - 8:00				1			3
8:00 - 8:15				1			2
8:15 - 8:30	1						3
8:30 - 8:45							3
8:45 - 9:00							2
9:00 - 9:15				1			2
9:15 - 9:30							1
9:30 - 9:45							1
9:45 - 10:00							1
10:00 - 10:15							0
10:15 - 10:30							0
10:30 - 10:45	2						2
10:45 - 11:00							2
11:00 - 11:15							2
11:15 - 11:30							2
11:30 - 11:45							0
11:45 - 12:00							0
12:00 - 12:15	1						1
12:15 - 12:30							1
12:30 - 12:45							1
12:45 - 13:00							1
13:00 - 13:15							0
13:15 - 13:30	2						2
13:30 - 13:45							2
13:45 - 14:00							2
14:00 - 14:15							2
14:15 - 14:30							0
14:30 - 14:45							0
14:45 - 15:00	1						1
15:00 - 15:15			1				2
15:15 - 15:30							2
15:30 - 15:45			1				3
15:45 - 16:00	1			1			4
16:00 - 16:15							3
16:15 - 16:30							3
16:30 - 16:45							2
16:45 - 17:00							0
17:00 - 17:15	3						3
17:15 - 17:30							3
17:30 - 17:45							3
17:45 - 18:00							3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Yayulihuí Alto**

**Día: Domingo**

**Lugar del Registro: K 2+280**

**Fecha: 13 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15	1						
6:15 - 6:30	2		1				
6:30 - 6:45	4						
6:45 - 7:00	3						11
7:00 - 7:15	3						13
7:15 - 7:30	2		1	1			14
7:30 - 7:45	3						13
7:45 - 8:00	2			1			13
8:00 - 8:15							10
8:15 - 8:30							6
8:30 - 8:45	1		1				5
8:45 - 9:00	2						4
9:00 - 9:15							4
9:15 - 9:30							4
9:30 - 9:45	1						3
9:45 - 10:00							1
10:00 - 10:15	1						2
10:15 - 10:30							2
10:30 - 10:45	2						3
10:45 - 11:00	2						5
11:00 - 11:15				1			5
11:15 - 11:30							5
11:30 - 11:45							3
11:45 - 12:00	3		1				5
12:00 - 12:15	1						5
12:15 - 12:30							5
12:30 - 12:45							5
12:45 - 13:00	2						3
13:00 - 13:15			1				3
13:15 - 13:30	1						4
13:30 - 13:45	2						6
13:45 - 14:00	2						6
14:00 - 14:15	1						6
14:15 - 14:30							5
14:30 - 14:45	1						4
14:45 - 15:00							2
15:00 - 15:15	1						2
15:15 - 15:30	1			1			4
15:30 - 15:45	1						4
15:45 - 16:00							4
16:00 - 16:15	1						4
16:15 - 16:30	2						4
16:30 - 16:45	1						4
16:45 - 17:00							4
17:00 - 17:15	1						4
17:15 - 17:30							2
17:30 - 17:45	1		1				3
17:45 - 18:00	1						4

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Rumipamba centro**

**Día: Martes**

**Lugar del Registro: K 1+420**

**Fecha: 8 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15	2						
6:15 - 6:30			1				
6:30 - 6:45	1						
6:45 - 7:00	2						6
7:00 - 7:15	2			1			7
7:15 - 7:30	1						7
7:30 - 7:45	1		1				8
7:45 - 8:00	1						7
8:00 - 8:15				1			5
8:15 - 8:30	1						5
8:30 - 8:45							3
8:45 - 9:00	2						4
9:00 - 9:15	1						4
9:15 - 9:30							3
9:30 - 9:45	2						5
9:45 - 10:00							3
10:00 - 10:15	1						3
10:15 - 10:30							3
10:30 - 10:45	4		1				6
10:45 - 11:00							6
11:00 - 11:15	1						6
11:15 - 11:30							6
11:30 - 11:45							1
11:45 - 12:00	2						3
12:00 - 12:15							2
12:15 - 12:30	1						3
12:30 - 12:45			1				4
12:45 - 13:00	3						5
13:00 - 13:15							5
13:15 - 13:30	1						5
13:30 - 13:45							4
13:45 - 14:00	2						3
14:00 - 14:15							3
14:15 - 14:30							2
14:30 - 14:45	1						3
14:45 - 15:00							1
15:00 - 15:15	2						3
15:15 - 15:30	1						4
15:30 - 15:45	1						4
15:45 - 16:00							4
16:00 - 16:15	1			1			4
16:15 - 16:30	1						4
16:30 - 16:45							3
16:45 - 17:00	2						5
17:00 - 17:15							3
17:15 - 17:30	1						3
17:30 - 17:45							3
17:45 - 18:00	1						2

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Rumipamba centro**

**Día: Miércoles**

**Lugar del Registro: K 1+420**

**Fecha: 9 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15	2						
6:15 - 6:30				1			
6:30 - 6:45	1						
6:45 - 7:00							4
7:00 - 7:15	2						4
7:15 - 7:30							3
7:30 - 7:45	2						4
7:45 - 8:00	1						5
8:00 - 8:15							3
8:15 - 8:30							3
8:30 - 8:45							1
8:45 - 9:00	1						1
9:00 - 9:15							1
9:15 - 9:30	2						3
9:30 - 9:45	2						5
9:45 - 10:00	1						5
10:00 - 10:15							5
10:15 - 10:30	1		1				5
10:30 - 10:45	1						4
10:45 - 11:00							3
11:00 - 11:15							3
11:15 - 11:30	1						2
11:30 - 11:45	1		1				3
11:45 - 12:00	1						4
12:00 - 12:15	1						5
12:15 - 12:30	1						5
12:30 - 12:45							3
12:45 - 13:00			1	1			4
13:00 - 13:15							3
13:15 - 13:30	2						4
13:30 - 13:45							4
13:45 - 14:00	3						5
14:00 - 14:15							5
14:15 - 14:30	2						5
14:30 - 14:45	1						6
14:45 - 15:00							3
15:00 - 15:15							3
15:15 - 15:30	2						3
15:30 - 15:45	2						4
15:45 - 16:00							4
16:00 - 16:15							4
16:15 - 16:30	1						3
16:30 - 16:45	2						3
16:45 - 17:00							3
17:00 - 17:15	3						6
17:15 - 17:30			1	1			7
17:30 - 17:45	1						6
17:45 - 18:00							6

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DEL TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS**

**Vía El Mirador - Rumipamba centro**

**Día: Viernes**

**Lugar del Registro: K 1+420**


**Fecha: 11 de Julio del 2014**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15							
6:15 - 6:30	2						
6:30 - 6:45			1				
6:45 - 7:00	1						4
7:00 - 7:15							4
7:15 - 7:30	2			1			5
7:30 - 7:45							4
7:45 - 8:00							3
8:00 - 8:15	1						4
8:15 - 8:30	1						2
8:30 - 8:45							2
8:45 - 9:00	2						4
9:00 - 9:15							3
9:15 - 9:30							2
9:30 - 9:45	4						6
9:45 - 10:00			1				5
10:00 - 10:15				1			6
10:15 - 10:30	1						7
10:30 - 10:45							3
10:45 - 11:00			1				3
11:00 - 11:15	2						4
11:15 - 11:30	1						4
11:30 - 11:45							4
11:45 - 12:00							3
12:00 - 12:15	2						3
12:15 - 12:30	2						4
12:30 - 12:45	1						5
12:45 - 13:00							5
13:00 - 13:15							3
13:15 - 13:30							1
13:30 - 13:45							0
13:45 - 14:00	1						1
14:00 - 14:15	1		1				3
14:15 - 14:30							3
14:30 - 14:45							3
14:45 - 15:00	1						3
15:00 - 15:15	1						2
15:15 - 15:30							2
15:30 - 15:45							2
15:45 - 16:00	2			1			4
16:00 - 16:15							3
16:15 - 16:30	3						6
16:30 - 16:45							6
16:45 - 17:00							3
17:00 - 17:15	1						4
17:15 - 17:30							1
17:30 - 17:45	2		1				4
17:45 - 18:00							4

**ANEXO E. Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tn.**

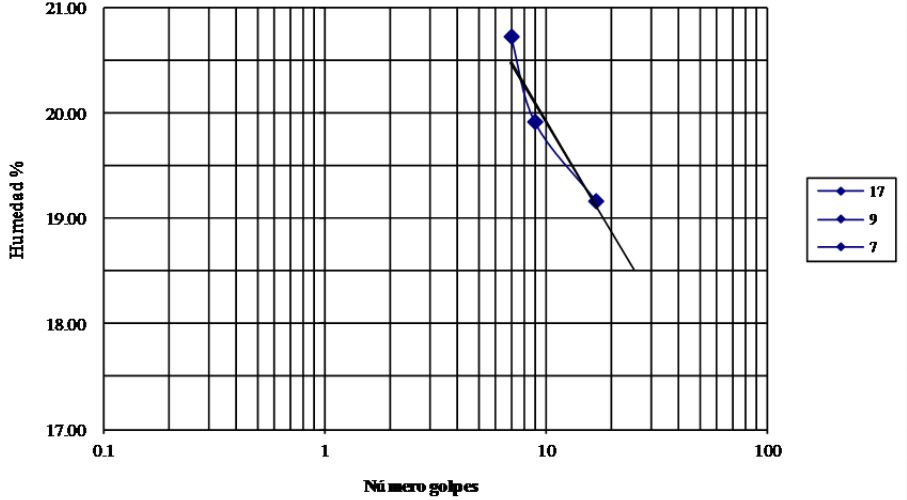
<b>VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO</b>													
<b>AÑO</b>	<b>% Crecimiento</b>			<b>TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO</b>				<b>CAMIONES</b>				<b>W18 ACUMULADO</b>	<b>W18 CARRIL DE DISEÑO</b>
	<b>Autos</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>	<b>TA</b>	<b>Autos</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>	<b>C-2P</b>	<b>C-2G</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>		
2014	4.47%	2.22%	2.18%	131	109	0	22	11	11			20918	10459
2015	4.47%	2.22%	2.18%	136	114	0	22	11	11			42292	21146
2016	3.97%	1.97%	1.94%	141	118	0	23	11	11			64055	32028
2017	3.97%	1.97%	1.94%	146	123	0	23	12	12			86215	43107
2018	3.97%	1.97%	1.94%	151	127	0	24	12	12			108804	54402
2019	3.97%	1.97%	1.94%	157	132	0	24	12	12			131831	65916
2020	3.97%	1.97%	1.94%	162	138	0	25	12	12			155306	77653
2021	3.57%	1.78%	1.74%	164	139	0	25	13	12			178989	89495
2022	3.57%	1.78%	1.74%	170	144	0	25	13	13			203003	101502
2023	3.57%	1.78%	1.74%	175	149	0	26	13	13			227434	113717
2024	3.57%	1.78%	1.74%	181	155	0	26	13	13			252291	126145
2025	3.57%	1.78%	1.74%	187	160	0	27	13	13			277580	138790
2026	3.25%	1.62%	1.58%	187	160	0	27	14	13			302947	151473
2027	3.25%	1.62%	1.58%	192	165	0	27	13	13			328594	164297
2028	3.25%	1.62%	1.58%	198	171	0	27	14	14			354645	177323
2029	3.25%	1.62%	1.58%	204	176	0	28	14	14			381109	190554
2030	3.25%	1.62%	1.58%	210	182	0	28	14	14			407990	203995
2031	3.25%	1.62%	1.58%	216	188	0	29	14	14			435297	217648
2032	3.25%	1.62%	1.58%	223	194	0	29	15	15			463034	231517
2033	3.25%	1.62%	1.58%	230	200	0	30	15	15			491210	245605
2034	3.25%	1.62%	1.58%	239	207	0	32	16	16			521637	260818

ANEXO F. Estudio de suelos.

 <b>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO</b> <b>MUNICIPALIDAD DE AMBATO</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>PROYECTO:</b> Vía El Mirador - Yayulihui Alto		<b>FECHA:</b> 13-junio-2014	
<b>SECTOR:</b> Abscisa 0+000			
<b>REALIZA:</b> Egdo AlexPalacios			
<b>Tarro #</b>	<b>1-C</b>	<b>2-F</b>	<b>6-T</b>
<b># golpes</b>		17	9
<b>Peso muestra h + tarro</b>	31.18	38.03	33.54
<b>Peso muestra seca + tarro</b>	27.99	33.59	29.74
<b>Peso agua</b>	3.19	4.44	3.8
<b>Peso tarro</b>	11.34	11.28	11.4
<b>Peso muestra seca</b>	16.65	22.31	18.34
<b>% Humedad</b>	19.16	19.90	20.72

**Límite Líquido**



**Límite Líquido = 18.50**

<b>LÍMITE LIQUIDO =</b>	18.50	<b>INDICE PLASTICIDAD =</b>	NP
<b>LÍMITE PLASTICO =</b>	NP		



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

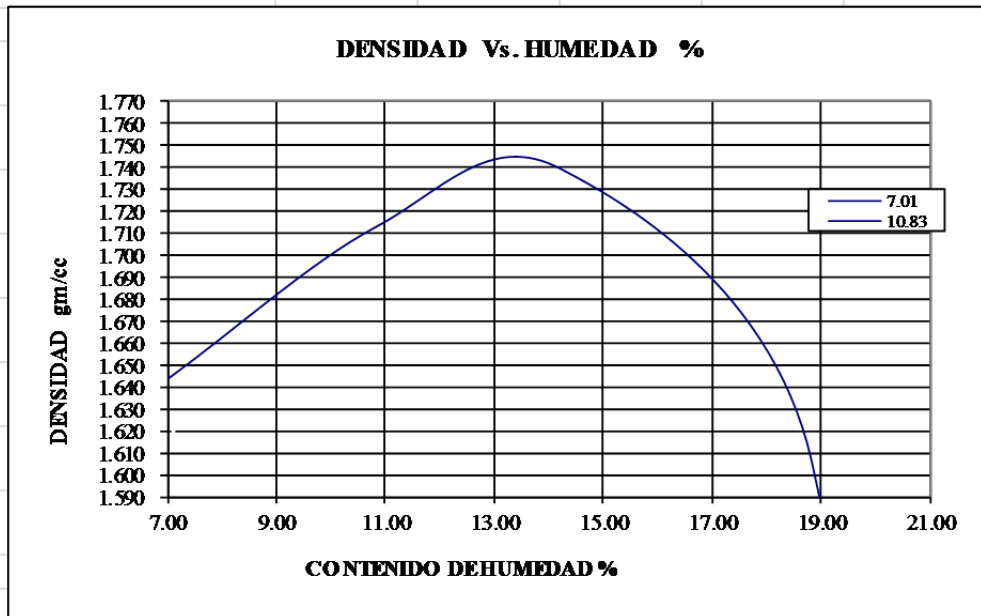


MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Via El Mirador - Yayulihui Alto					
SECTOR: Abscisa 0+000			MUESTRA: A		
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 11-junio-2014		
<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO MOLDE + SUELO H</b>	5843.0	5974.5	6057.5	5984.0	5085.5
<b>PESO MOLDE</b>	4188	4188	4188	4188	4188
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1655	1786.5	1869.5	1796	897.5
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	7.01	10.83	14.24	18.83	23.03
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	941	941	941	941	941
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1.759	1.899	1.987	1.909	0.954
<b>DENSIDAD SECA</b>	1.644	1.713	1.739	1.606	0.775
<b>TARRO #</b>	2-B	D	4-T	D-5	9-T
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	95.71	104.16	103.17	117.14	162.80
<b>TARRO+ S. SECO</b>	91.54	97.11	93.85	103.31	137.89
<b>PESO AGUA</b>	4.17	7.05	9.32	13.83	24.91
<b>PESO TARRO</b>	32.05	32.04	28.38	29.86	29.71
<b>PESO SUELO SECO</b>	59.49	65.07	65.47	73.45	108.18
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	7.01	10.83	14.24	18.83	23.03



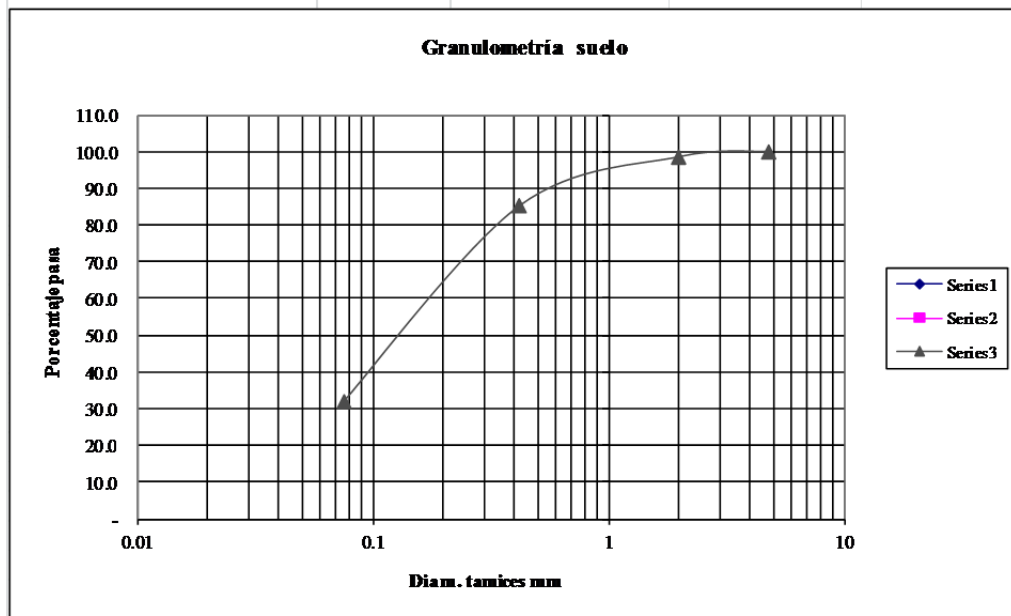
Densidad Máxima (Kg/m3)	1745.000	Humedad Optima (%)	13.3
-------------------------	----------	--------------------	------



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS  
 ENSA YO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Via El Mirador - Yayulihui Alto  
 SECTOR: Abscisa 0+000  
 REALIZA: Egdo Alex Palacios  
 MUESTRA: A UBICACIÓN: Ramipamba

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	-	0.0	100.0	
# 10 (2.00 mm)	6.49	1.4	98.6	
# 40 (0.42 mm)	68.69	14.7	85.3	
# 200 (0.0075 mm)	318.00	68.2	31.8	
<b>TOTAL</b>	<b>466.62</b>		<b>Humedad % =</b>	<b>7.15</b>



Nota: Serie 1 material en estudio.  
 Clasificación SUCS: SM (Arena limosa).

Contenido de humedad %	<b>7.15</b>			
Pt+SH	Pt+SS	P agua	PSS	Pt
100.38	95.6	4.78	66.81	28.79



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

<b>PROYECTO:</b> Vía El Mirador - Yayulhui Alto						
<b>SECTOR:</b> Abscisa 0+000						
<b>REALIZA:</b> Egdo Alex Palacios				<b>FECHA:</b> 13-junio-2014		
<b>Molde</b>	10		11		12	
<b>Numero capas</b>	5	5	5	5	5	5
<b>N° golpes /capa</b>	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
<b>Peso muestra hum.+ molde</b>	10804	10986	10688	10913	10483.5	10754.5
<b>Peso del molde</b>	6706.5	6706.5	6765	6765	6729	6729
<b>Peso muestra humeda</b>	4097.5	4279.5	3923	4148	3754.5	4025.5
<b>Volumen muestra</b>	2140	2140	2140	2140	2140	2140
<b>Densidad humeda</b>	1.915	2.000	1.833	1.938	1.754	1.881
<b>Densidad seca</b>	1.685	1.639	1.614	1.582	1.545	1.554
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>						
<b>Tarro N°</b>	2-I	D-2	7-B	7-B	D-5	3-B
<b>Peso muestra hum.+ tarro</b>	99.83	130.99	103.95	117.29	119.85	124.48
<b>Peso muestra seca + tarro</b>	91.3	112.58	95.33	101.62	109.14	108.52
<b>Peso agua</b>	8.53	18.41	8.62	15.67	10.71	15.96
<b>Peso tarro</b>	28.8	28.93	32	32.09	29.94	32.75
<b>Peso muestra seca</b>	62.5	83.65	63.33	69.53	79.2	75.77
<b>Contenido de humedad</b>	13.65	22.01	13.61	22.54	13.52	21.06
<b>Agua absorbida</b>		8.36		8.93		7.54



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

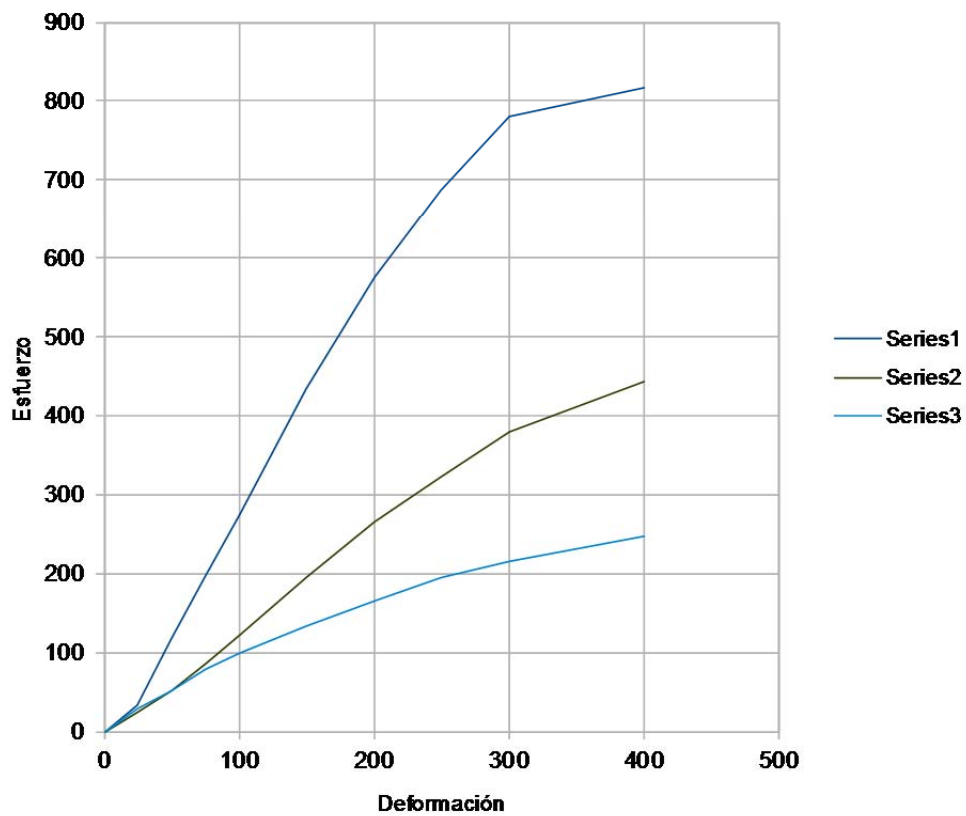
PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

SECTOR: Abscisa 0+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 16-junio-2014

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo





**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO**  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
**ENSAYO DE CBR - PENETRACION**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

SECTOR: Abscisa 0+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 16-junio-2014

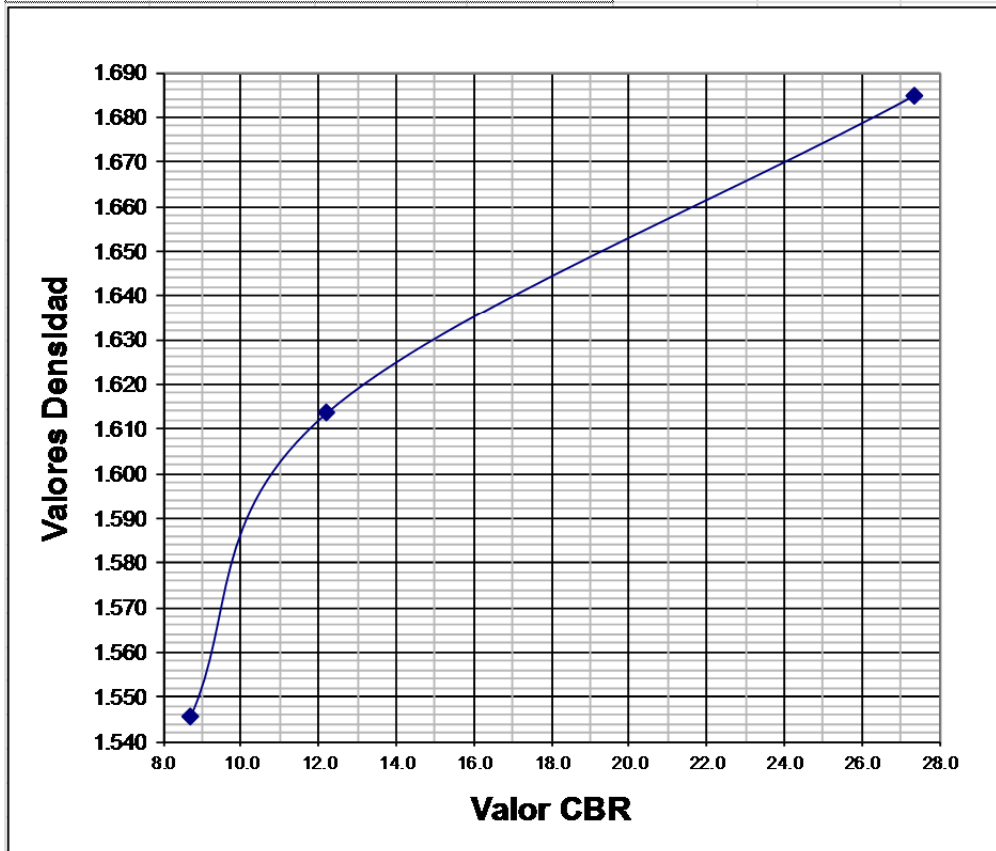
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
10		dial	muestra	mm*10-2%		11		dial	muestra	mm*10-2%		12		dial	muestra	mm*10-2%	%	
		819	117	0	0			356	117	0	0			577	117	0	0	
		831		0.12	0.10			366		0.1	0.09			585		0.08	0.07	
<b>Constante</b>		5.82																
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor		
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
30		25	5.6	32.6				4	23.3				5	29.1				
	1	50	20	116.4				9	52.4				9	52.4				
30	1	75	34	197.9				14.5	84.4				13.5	78.6				
	2	100	47	273.5	273.5	1000	27.4	21	122.2	122.2	1000	12.2	17	98.9	98.9	1000	9.9	
	3	150	74.5	433.6				33.5	195.0				23	133.9				
	4	200	99	576.2				45.5	264.8				28.5	165.9				
	5	250	118	686.8				55.5	323.0				33.5	195.0				
	6	300	134	779.9				65	378.3				37	215.3				
	8	400	140.5	817.7				76	442.3				42.5	247.4				
							27.4						12.2					
																	8.7	



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto			
SECTOR: Abscisa 0+000			
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 16-junio-2014
	57 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	27.4	12.2	8.7
DENSIDAD	1.685	1.614	1.545



PARAMETROS DE DISEÑO

<b>CBR Determinado %</b>	<b>20.9</b>	$D_{m\acute{a}x} =$	1745.000	gm/cm <sup>3</sup>
		$95\% D_{m\acute{a}x} =$	1657.750	gm/cm <sup>3</sup>

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

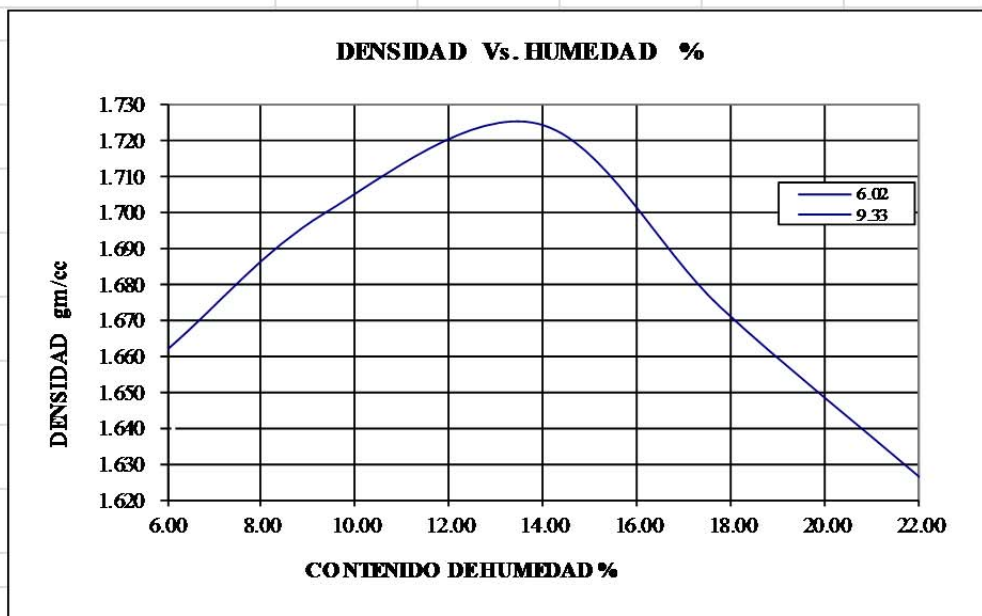


MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Via El Mirador - Yayulihui Alto					
SECTOR: Abscisa 1+000			MUESTRA: B		
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 11-junio-2014		
<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO MOLDE + SUELO H</b>	5846.0	5936.5	6036.0	6042.5	6055.0
<b>PESO MOLDE</b>	4188	4188	4188	4188	4188
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1658	1748.5	1848	1854.5	1867
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	6.02	9.33	13.88	17.77	22.03
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	941	941	941	941	941
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1.762	1.858	1.964	1.971	1.984
<b>DENSIDAD SECA</b>	1.662	1.700	1.725	1.673	1.626
<b>TARRO #</b>	A-1	T-A	3-T	4-T	T-E
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	84.20	77.13	35.26	38.71	58.19
<b>TARRO+ S. SECO</b>	81.11	73.13	32.26	34.64	49.77
<b>PESO AGUA</b>	3.09	4.00	3.00	4.07	8.42
<b>PESO TARRO</b>	29.77	30.26	10.64	11.73	11.55
<b>PESO SUELO SECO</b>	51.34	42.87	21.62	22.91	38.22
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	6.02	9.33	13.88	17.77	22.03



Densidad Máxima (Kg/m3)	1725.000	Humedad Optima (%)	13.5
-------------------------	----------	--------------------	------



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

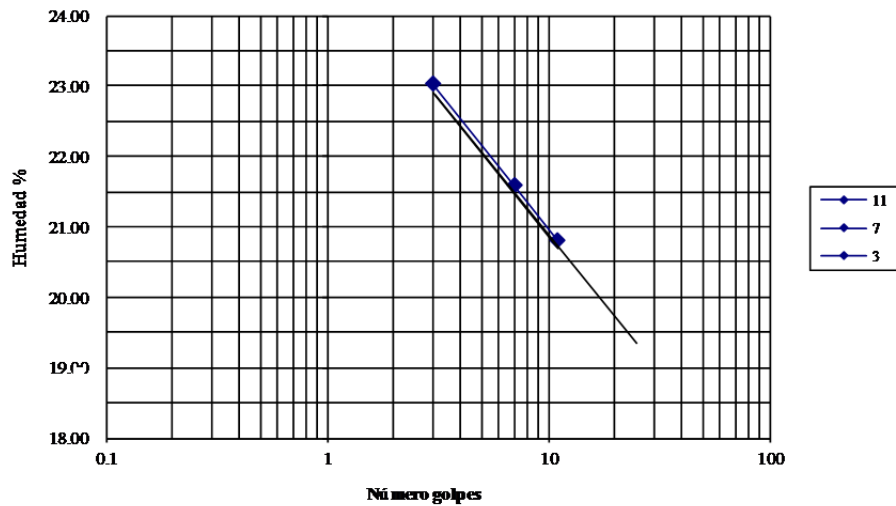
SECTOR: Abscisa 1+000

FECHA: 13-junio-2014

REALIZA: Egdo AlexPalacios

Tarro #	4-T	8-F	11-B
# golpes	11	7	3
Peso muestra h + tarro	35.62	27.41	30.31
Peso muestra seca + tarro	31.5	24.55	26.75
Peso agua	4.12	2.86	3.56
Peso tarro	11.7	11.3	11.29
Peso muestra seca	19.8	13.25	15.46
% Humedad	20.81	21.58	23.03

**Límite Líquido**



LÍMITE LIQUIDO =

19.30

INDICE PLASTICIDAD =

-

LÍMITE PLASTICO =

NP





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS**

ENSA YO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Via El Mirador - Yayulihui Alto

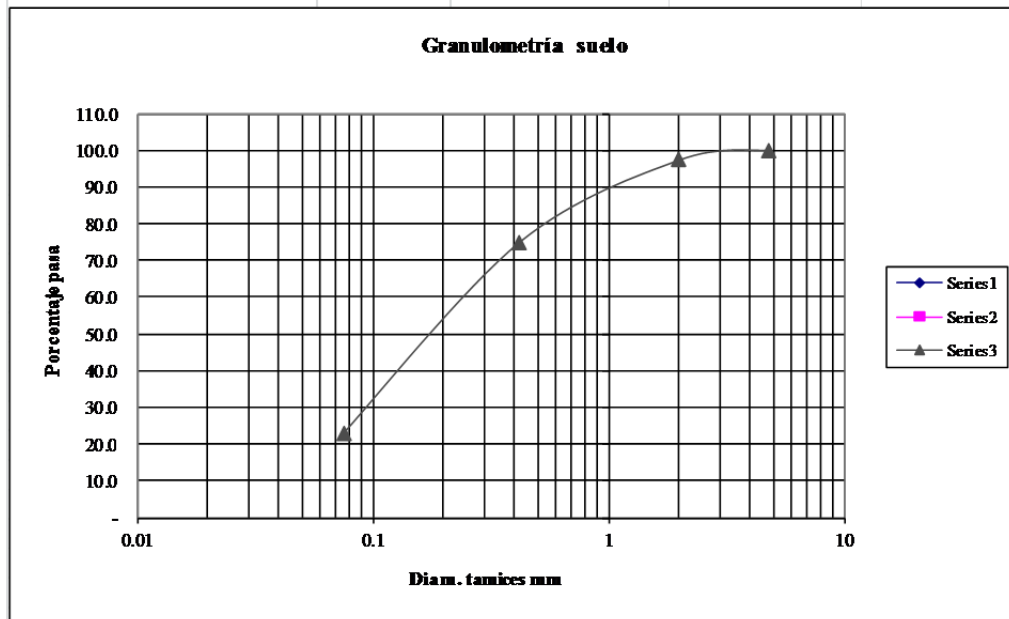
SECTOR: A bscisa 1+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

MUESTRA: B

UBICACIÓN: Rumipamba

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	-	0.0	100.0	
# 10 (2.00 mm)	12.58	2.7	97.3	
# 40 (0.42 mm)	116.78	25.1	74.9	
# 200 (0.0075 mm)	359.30	77.1	22.9	
<b>TOTAL</b>	<b>466.14</b>		<b>Humedad % =</b>	<b>7.26</b>



Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS: SM (Arenas limosas).

Contenido de humedad %	<b>7.26</b>			
Pt+SH	Pt+SS	Pagua	PSS	Pt
90.93	86.94	3.99	54.93	32.01



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayuhui Alto						
SECTOR: Abscisa 1+000						
REALIZA: Egdo Alex Palacios				FECHA: 16-junio-2014		
Molde	10		11		12	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	10867.5	10987	10772.5	10913.5	10515	10737
Peso del molde	6706.5	6706.5	6765	6765	6729	6729
Peso muestra humeda	4161	4280.5	4007.5	4148.5	3786	4008
Volumen muestra	2140	2140	2140	2140	2140	2140
Densidad humeda	1.944	2.000	1.873	1.939	1.769	1.873
Densidad seca	1.711	1.646	1.649	1.667	1.559	1.579
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	2-I	4-T	7-B	9-T	D-5	D-5
Peso muestra hum.+ tarro	99.78	134.44	103.9	129.79	119.8	121.57
Peso muestra seca + tarro	91.25	115.66	95.3	115.75	109.15	107.16
Peso agua	8.53	18.78	8.6	14.04	10.65	14.41
Peso tarro	28.8	28.39	32	29.72	29.94	29.88
Peso muestra seca	62.45	87.27	63.3	86.03	79.21	77.28
Contenido de humedad	13.66	21.52	13.59	16.32	13.45	18.65
Agua absorbida		7.86		2.73		5.20



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

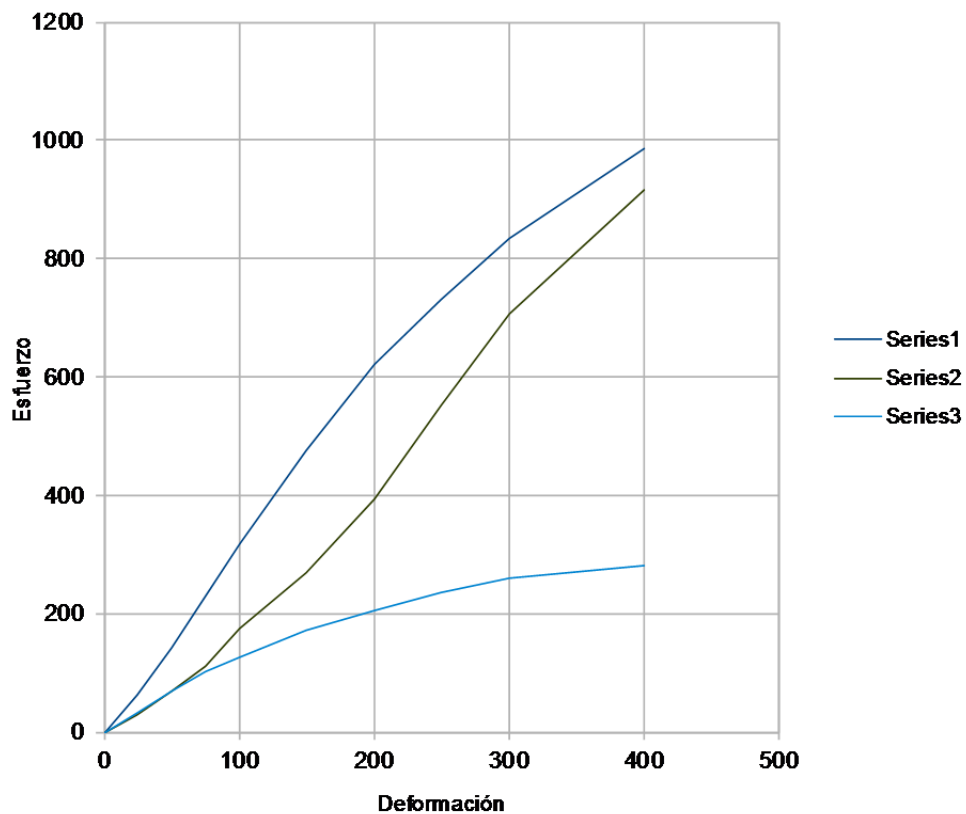
PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

SECTOR: Abscisa 1+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 18-junio-2014

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



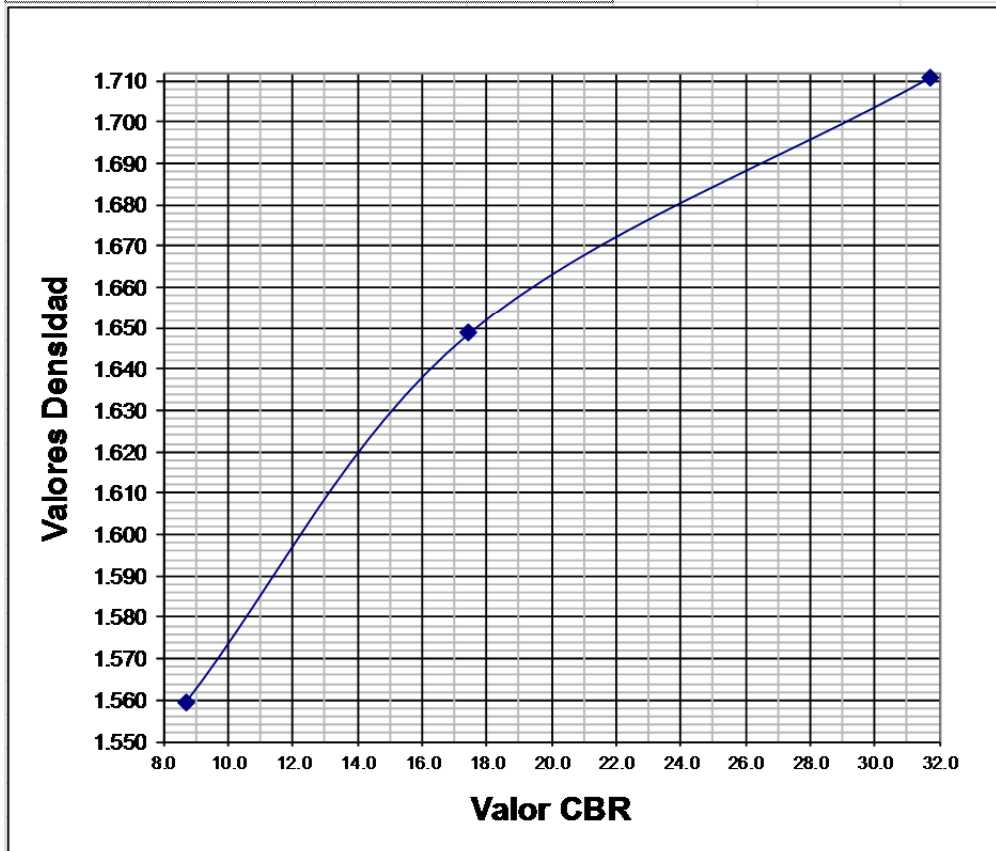




GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto			
SECTOR: Abscisa 1+000			
REALIZA: Ego Alex Palacios			FECHA: 18-junio-2014
	57 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	31.7	17.5	8.7
DENSIDAD	1.711	1.649	1.559



PARAMETROS DE DISEÑO

<b>CBR Determinado %</b>	<b>16.2</b>			
		D <sub>máx</sub> =	1725.000	gm/cm <sup>3</sup>
		95% D <sub>máx</sub> =	1638.750	gm/cm <sup>3</sup>

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

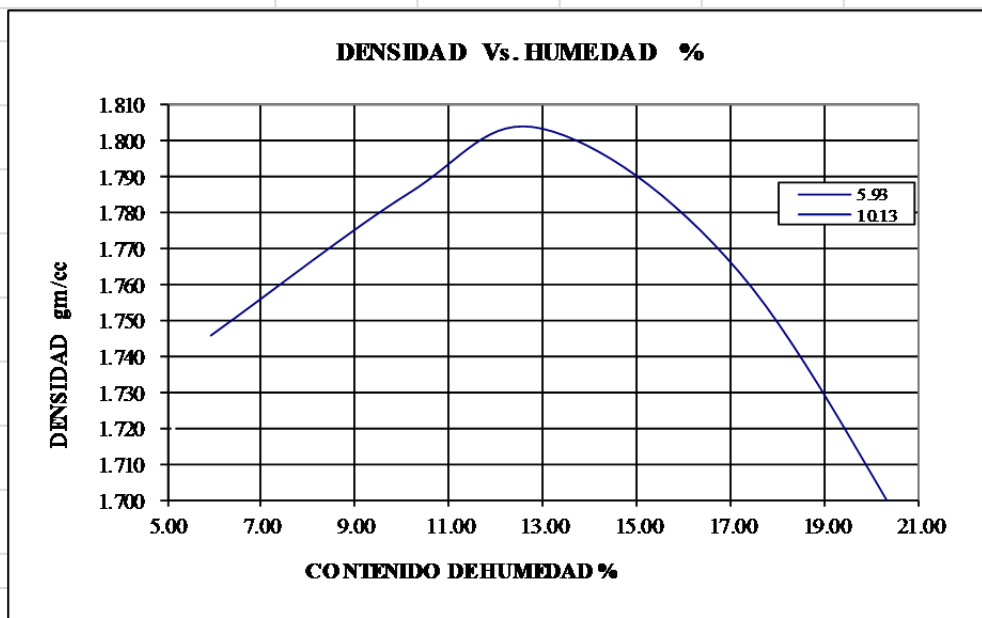


MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto					
SECTOR: Abscisa 2+000			MUESTRA: C		
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 12/junio/2014		
<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO MOLDE + SUELO H</b>	5928.0	6038.0	6105.0	6132.0	6100.0
<b>PESO MOLDE</b>	4188	4188	4188	4188	4188
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1740	1850	1917	1944	1912
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	5.93	10.13	12.98	17.17	21.67
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	941	941	941	941	941
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1.849	1.966	2.037	2.066	2.032
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>1.746</b>	<b>1.785</b>	<b>1.803</b>	<b>1.763</b>	<b>1.670</b>
<b>TARRO #</b>	2-B	D	4-T	D-5	9-T
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	101.42	117.60	108.48	128.71	126.07
<b>TARRO+ S. SECO</b>	97.54	109.73	99.28	114.24	108.98
<b>PESO AGUA</b>	3.88	7.87	9.20	14.47	17.09
<b>PESO TARRO</b>	32.06	32.04	28.40	29.95	30.12
<b>PESO SUELO SECO</b>	65.48	77.69	70.88	84.29	78.86
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>5.93</b>	<b>10.13</b>	<b>12.98</b>	<b>17.17</b>	<b>21.67</b>



Densidad Máxima (Kg/m3)	1804.000	Humedad Óptima (%)	13.0
-------------------------	----------	--------------------	------



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**LABORATORIO DE SUELOS**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

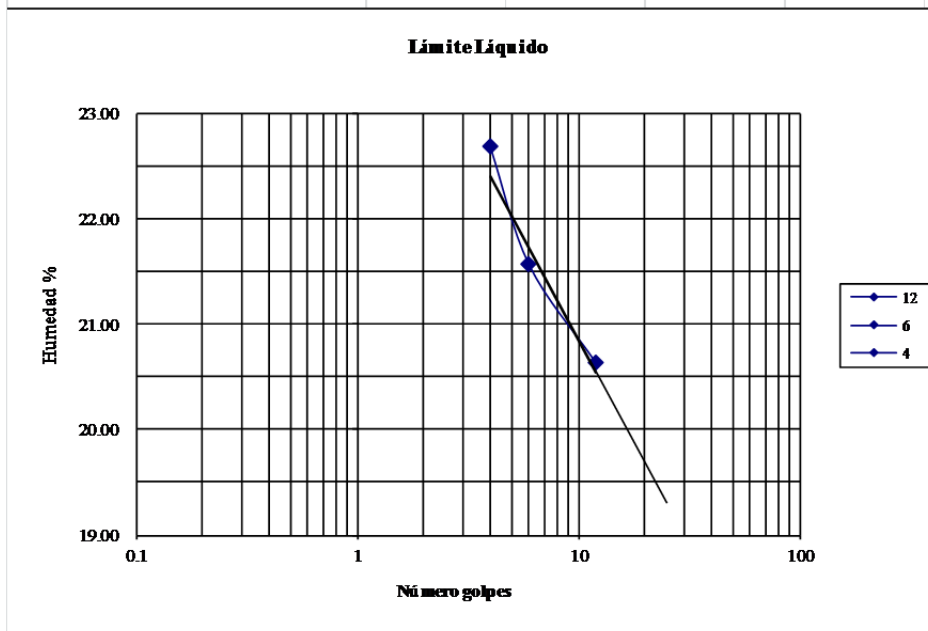
PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

SECTOR: Abscisa 2+000

FECHA: 13-junio-2014

REALIZA: Egdo AlexPalacios

Tarro #	4-T	8-F	11-B
# golpes	12	6	4
Peso muestra h + tarro	34.56	27.37	30.98
Peso muestra seca + tarro	30.65	24.52	27.34
Peso agua	3.91	2.85	3.64
Peso tarro	11.7	11.3	11.29
Peso muestra seca	18.95	13.22	16.05
% Humedad	20.63	21.56	22.68



LÍMITE LIQUIDO =

19.30

INDICE PLASTICIDAD =

NP

LÍMITE PLASTICO =

NP



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS**

ENSA YO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Via El Mirador - Yayulihui Alto

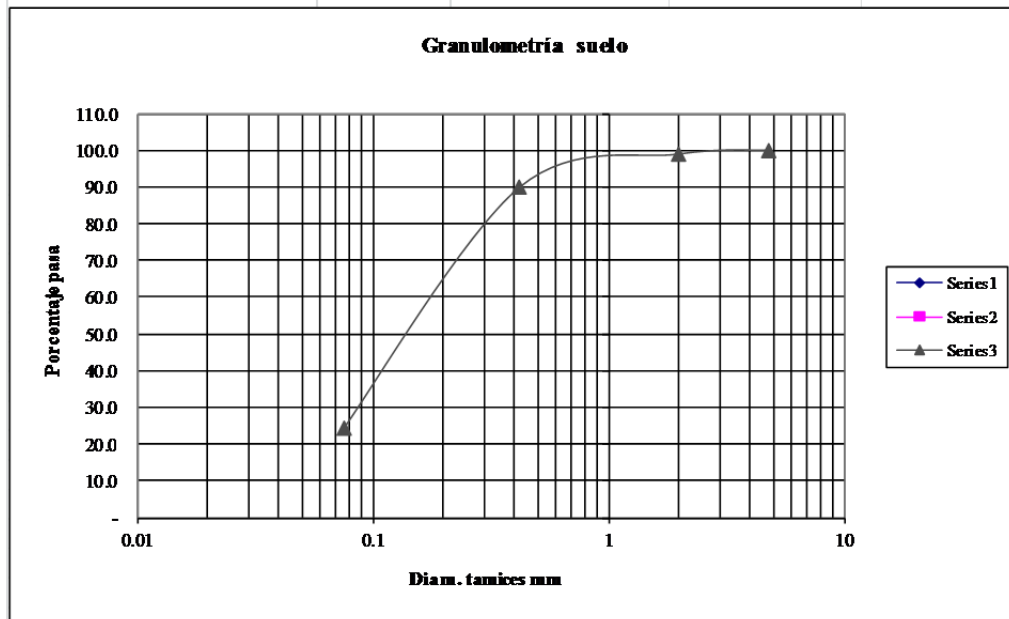
SECTOR: A bscisa 2+000

REALIZA: Egdo A lexPalacios

MUESTRA: C

UBICACIÓN: Rumipamba

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	-	0.0	100.0	
# 10 (2.00 mm)	4.56	1.0	99.0	
# 40 (0.42 mm)	45.00	10.1	89.9	
# 200 (0.0075 mm)	339.40	75.9	24.1	
<b>TOTAL</b>	<b>447.43</b>		<b>Humedad % =</b>	<b>11.75</b>



Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS: SM(Arena limosa).

Contenido de humedad %

**11.75**

Pt+SH	Pt+SS	Pagua	PSS	Pt
110.91	102.62	8.29	70.56	32.06





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

<b>PROYECTO: Vía El Mirador - Yayuhui Alto</b>						
<b>SECTOR: Abscisa 2+000</b>						
<b>REALIZA: Egdo Alex Palacios</b>				<b>FECHA: 18-junio-2014</b>		
<b>Molde</b>	4		5		6	
<b>Numero capas</b>	5	5	5	5	5	5
<b>N° golpes /capa</b>	57		26		11	
	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>
<b>Peso muestra hum.+ molde</b>	12669	12855	12502	12766.5	12489	122821
<b>Peso del molde</b>	8319	8319	8360.5	8360.5	8563	8563
<b>Peso muestra humeda</b>	4350	4536	4141.5	4406	3926	114258
<b>Volumen muestra</b>	2140	2140	2140	2140	2140	2140
<b>Densidad humeda</b>	2.033	2.120	1.935	2.059	1.835	53.392
<b>Densidad seca</b>	1.799	1.825	1.713	1.737	1.624	43.825
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>						
<b>Tarro N°</b>	2-I	3-B	7-B	7-B	D-5	6-T
<b>Peso muestra hum.+ tarro</b>	98.89	138.66	99.98	114.66	115.01	127.83
<b>Peso muestra seca + tarro</b>	90.82	123.95	92.17	101.75	105.26	109.98
<b>Peso agua</b>	8.07	14.71	7.81	12.91	9.75	17.85
<b>Peso tarro</b>	28.77	32.74	31.99	32.09	29.88	28.21
<b>Peso muestra seca</b>	62.05	91.21	60.18	69.66	75.38	81.77
<b>Contenido de humedad</b>	13.01	16.13	12.98	18.53	12.93	21.83
<b>Agua absorbida</b>		3.12		5.56		8.90



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

## MUNICIPALIDAD DE AMBATO

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

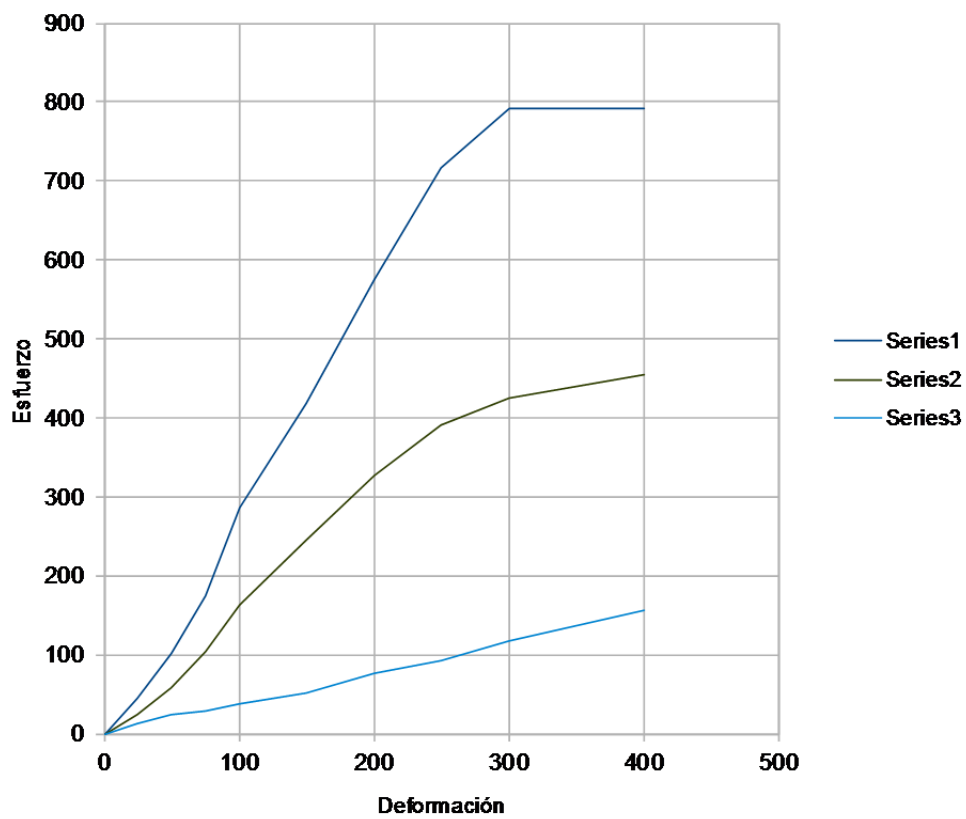
PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

REALIZA: Eg do Alex Palacios

SOLICITA: Eg do Alex Palacios

FECHA: 20-junio-2014

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE CBR - PENETRACION**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto

SECTOR: Abscisa 2+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 20-junio-2014

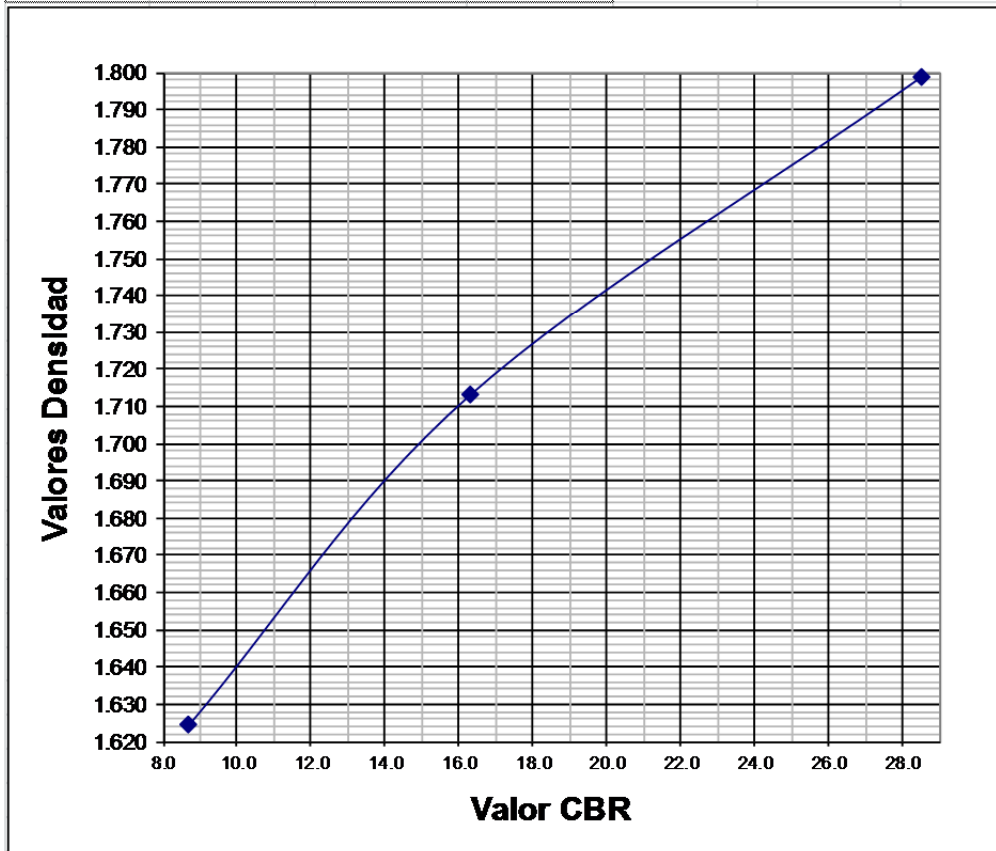
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
4		dial	muestra	mm*10-2%		5		dial	muestra	mm*10-2%		6		dial	muestra	mm*10-2%	%	
		196	117	0	0			1516	117	0	0			101	117	0	0	
		801		6.05	5.17			536		-9.8	-8.38			334		2.33	1.99	
Constante		5.82																
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
30		25	7.5	43.7				4	23.3				2	11.6				
	1	50	17.5	101.9				10	58.2				4	23.3				
30	1	75	30	174.6				18	104.8				5	29.1				
	2	100	49	285.2	285.2	1000	28.5	28	163.0	163.0	1000	16.3	6.5	37.8	37.8	1000	3.8	
	3	150	72	419.0				42	244.4				9	52.4				
	4	200	99	576.2				56	325.9				13	75.7				
	5	250	123	715.9				67	389.9				16	93.1				
	6	300	136	791.5				73	424.9				20	116.4				
	8	400	136	791.5				78	454.0				27	157.1				
							28.5						16.3					
																		8.7



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Yayulihui Alto			
SECTOR: Abscisa 2+000			
REALIZA: Ego Alex Palacios			FECHA: 20-junio-2014
	57 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	28.5	16.3	8.7
DENSIDAD	1.799	1.713	1.624



PARAMETROS DE DISEÑO

<b>CBR Determinado %</b>	<b>16.4</b>	$D_{m\acute{a}x} =$	1804.000	gm/cm <sup>3</sup>
		95% $D_{m\acute{a}x} =$	1713.800	gm/cm <sup>3</sup>

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

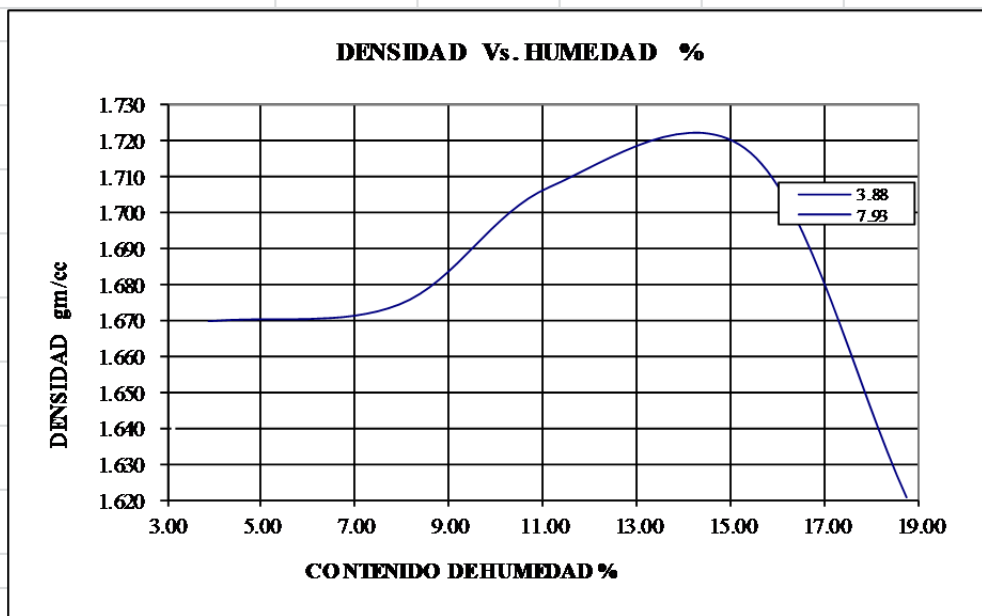


MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro					
SECTOR: Abscisa 0+500				MUESTRA: D	
REALIZA: Egdo Alex Palacios				FECHA: 12-junio-2014	
<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO MOLDE + SUELO H</b>	5820.0	5888.5	5973.0	6052.0	5998.5
<b>PESO MOLDE</b>	4188	4188	4188	4188	4188
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1632	1700.5	1785	1864	1810.5
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	3.88	7.93	11.13	15.41	18.72
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	941	941	941	941	941
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1.734	1.807	1.897	1.981	1.924
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>1.670</b>	<b>1.674</b>	<b>1.707</b>	<b>1.716</b>	<b>1.621</b>
<b>TARRO #</b>	3-B	2-I	3-B	7-B	2-A
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	114.49	95.46	103.12	104.51	90.77
<b>TARRO+ S. SECO</b>	111.44	90.56	95.69	94.84	81.22
<b>PESO AGUA</b>	3.05	4.90	7.43	9.67	9.55
<b>PESO TARRO</b>	32.74	28.80	28.93	32.08	30.21
<b>PESO SUELO SECO</b>	78.70	61.76	66.76	62.76	51.01
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>3.88</b>	<b>7.93</b>	<b>11.13</b>	<b>15.41</b>	<b>18.72</b>



Densidad Máxima (Kg/m3)	1722.000	Humedad Optima (%)	14.2
-------------------------	----------	--------------------	------



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

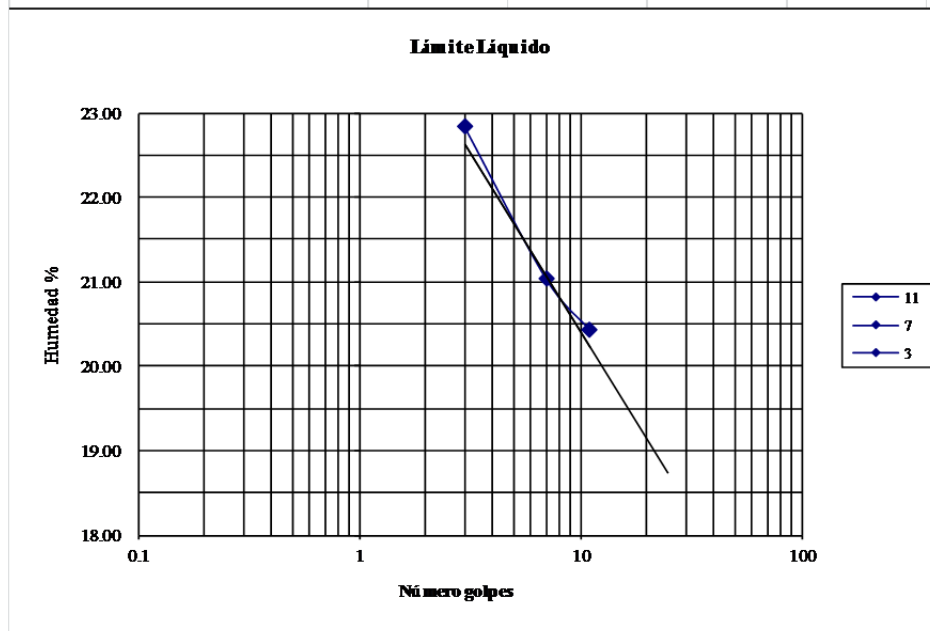
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**LABORATORIO DE SUELOS**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro	FECHA: 13-junio-2014
SECTOR: Abscisa 0+500	
REALIZA: Egdo AlexPalacios	

Tarro #	4-T	8-F	11-B
# golpes	11	7	3
Peso muestra h + tarro	35.75	34.03	32.97
Peso muestra seca + tarro	31.67	30.08	28.94
Peso agua	4.08	3.95	4.03
Peso tarro	11.7	11.3	11.29
Peso muestra seca	19.97	18.78	17.65
% Humedad	20.43	21.03	22.83



LIMITE LIQUIDO =	18.70	INDICE PLASTICIDAD =	NP
LIMITE PLASTICO =	NP		



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS**

ENSA YO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Via El Mirador - Rumipamba centro

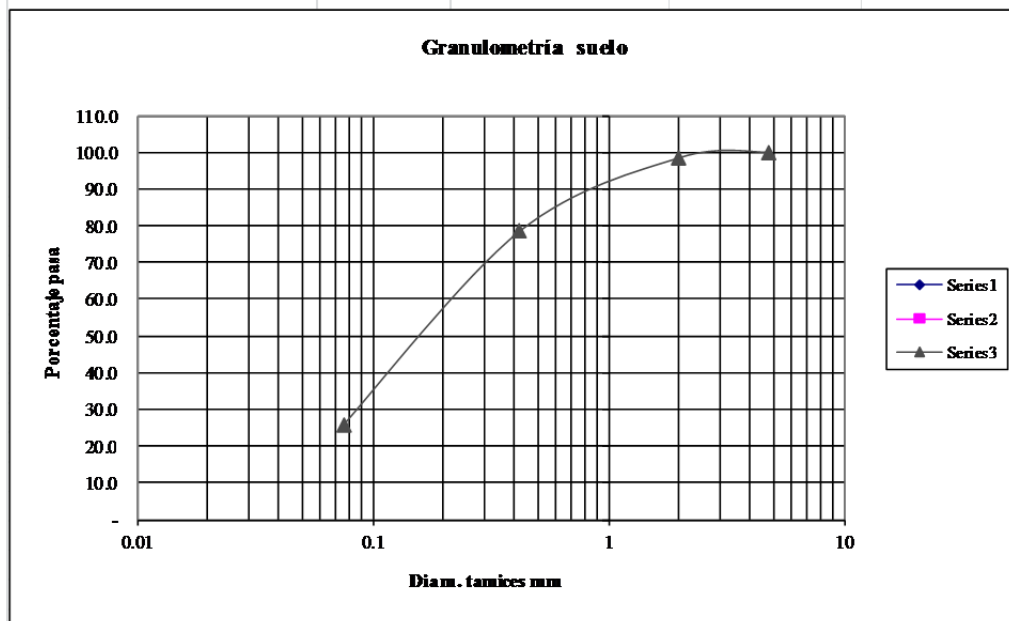
SECTOR: A bscisa 0+500

REALIZA: Egd o A lex Palacios

MUESTRA: D

UBICACIÓN: Rumipamba

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	-	0.0	100.0	
# 10 (2.00 mm)	6.71	1.5	98.5	
# 40 (0.42 mm)	95.18	21.5	78.5	
# 200 (0.0075 mm)	328.52	74.3	25.7	
<b>TOTAL</b>	<b>442.40</b>		<b>Humedad % =</b>	<b>13.02</b>



Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS: SM (Aren a limosa).

Contenido de humedad %

**13.02**

Pt+SH	Pt+SS	P agua	PSS	Pt
95.25	87.7	7.55	57.99	29.71



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR**

<b>PROYECTO:</b> Vía El Mirador - Rumipamba centro						
<b>SECTOR:</b> Abscisa 0+500						
<b>REALIZA:</b> Egdo Alex Palacios				<b>FECHA:</b> 20-junio-2014		
<b>Molde</b>	10		11		12	
<b>Numero capas</b>	5	5	5	5	5	5
<b>N° golpes /capa</b>	57		26		11	
	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>	<b>Antes remoj.</b>	<b>Despues</b>
<b>Peso muestra hum.+ molde</b>	10867	10987	10772	10913	10515	10737
<b>Peso del molde</b>	6704	6704	6765	6765	6729	6729
<b>Peso muestra humeda</b>	4163	4283	4007	4148	3786	4008
<b>Volumen muestra</b>	2140	2140	2140	2140	2140	2140
<b>Densidad humeda</b>	1.945	2.001	1.872	1.938	1.769	1.873
<b>Densidad seca</b>	1.713	1.648	1.650	1.624	1.561	1.580
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>						
<b>Tarro N°</b>	<b>3-B</b>	<b>7-B</b>	<b>7-B</b>	<b>D-5</b>	<b>9-T</b>	<b>6-T</b>
<b>Peso muestra hum.+ tarro</b>	99.88	134.54	104	129.89	119.9	121.67
<b>Peso muestra seca + tarro</b>	91.4	115.81	95.45	113.63	109.3	107.31
<b>Peso agua</b>	8.48	18.73	8.55	16.26	10.6	14.36
<b>Peso tarro</b>	28.8	28.39	32	29.72	29.94	29.88
<b>Peso muestra seca</b>	62.6	87.42	63.45	83.91	79.36	77.43
<b>Contenido de humedad</b>	13.55	21.43	13.48	19.38	13.36	18.55
<b>Agua absorbida</b>		7.88		5.90		5.19





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

## MUNICIPALIDAD DE AMBATO

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

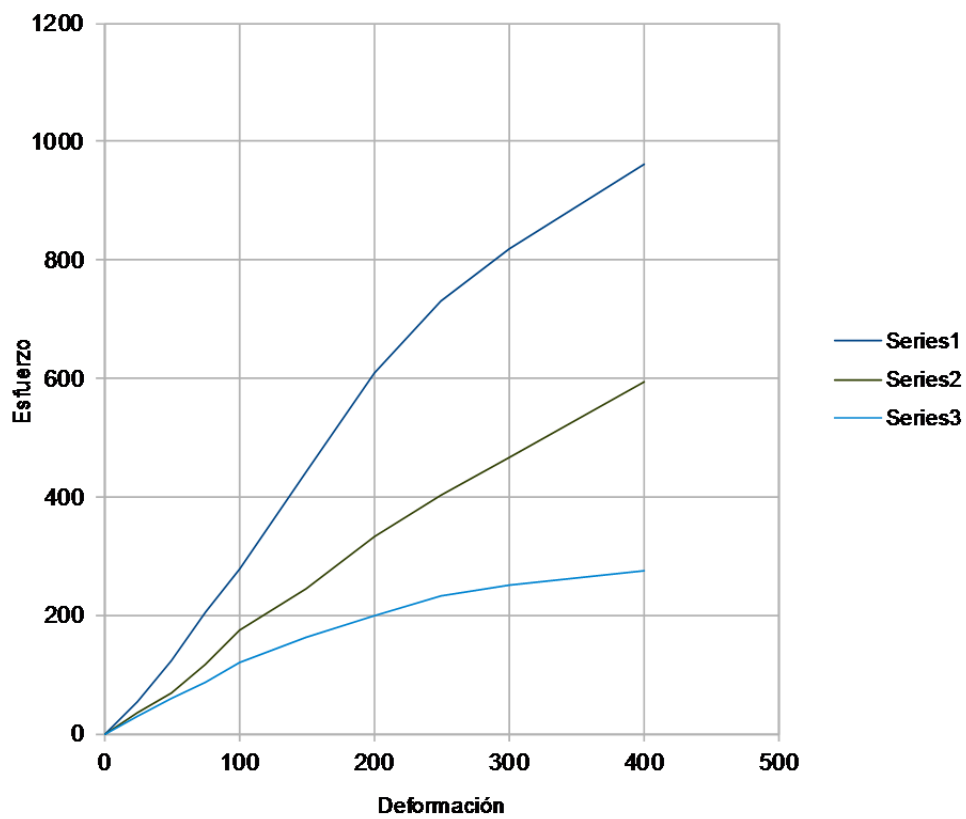
PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro

SECTOR: Abscisa 0+500

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 23-junio-2014

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE CBR - PENETRACION**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumpamba centro

SECTOR: Abscisa 0+500

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 23-junio-2014

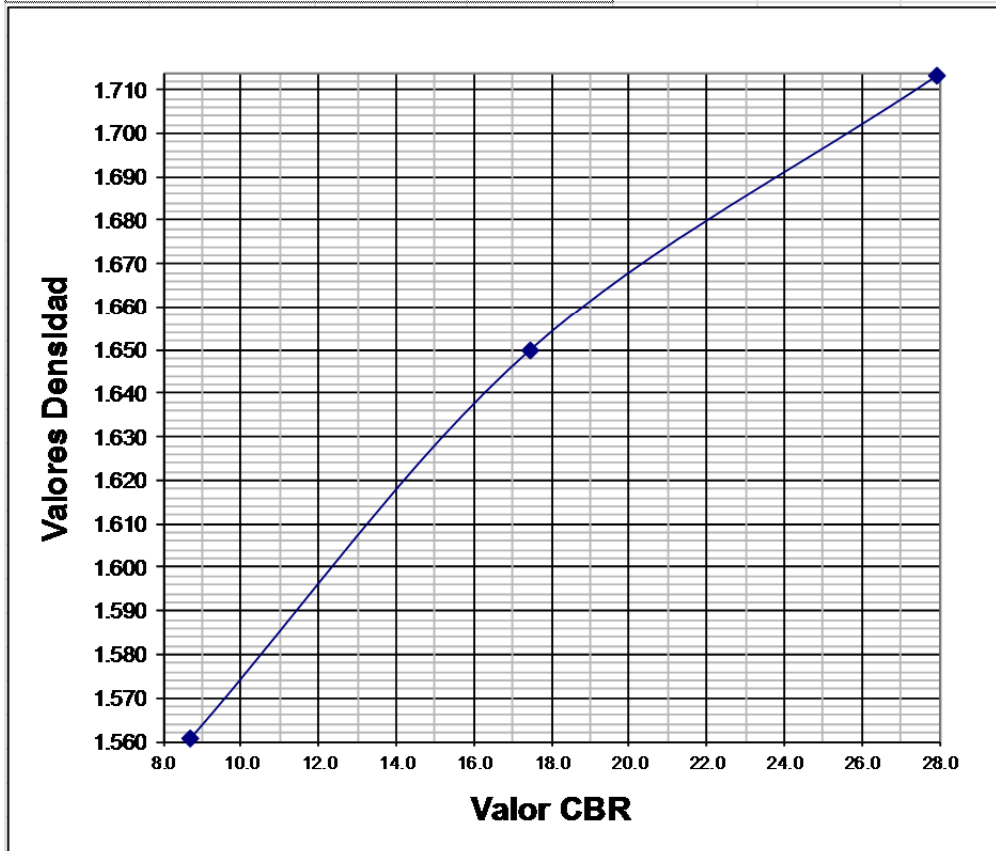
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	
10		dial	muestra	mm*10-2%		11		dial	muestra	mm*10-2%		12		dial	muestra	mm*10-2%	%
		716	117	0	0			423	117	0	0			259	117	0	0
		720		0.04	0.03			430		0.07	0.06			265		0.06	0.05
<b>Constante</b>		5.82															
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR
	0	0	0	0				0	0				0	0			
30		25	9	52.4				6	34.9				5	29.1			
	1	50	21	122.2				12	69.8				10	58.2			
30	1	75	35	203.7				20	116.4				15	87.3			
	2	100	48	279.4	279.4	1000	27.9	30	174.6	174.6	1000	17.5	20.5	119.3	119.3	1000	11.9
	3	150	76	442.3				42	244.4				28	163.0			
	4	200	104.5	608.2				57	331.7				34	197.9			
	5	250	125.5	730.4				69	401.6				40	232.8			
	6	300	140.5	817.7				80	465.6				43	250.3			
	8	400	165	960.3				102	593.6				47	273.5			
							27.9						17.5				8.7



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumpamba centro			
SECTOR: Abscisa 0+500			
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 23-junio-2014
	57 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	27.9	17.5	8.7
DENSIDAD	1.713	1.650	1.561



PARAMETROS DE DISEÑO

<b>CBR Determinado %</b>	<b>15.8</b>	$D_{m\acute{a}x} =$	1722.000	gm/cm <sup>3</sup>
		$95\% D_{m\acute{a}x} =$	1635.900	gm/cm <sup>3</sup>

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

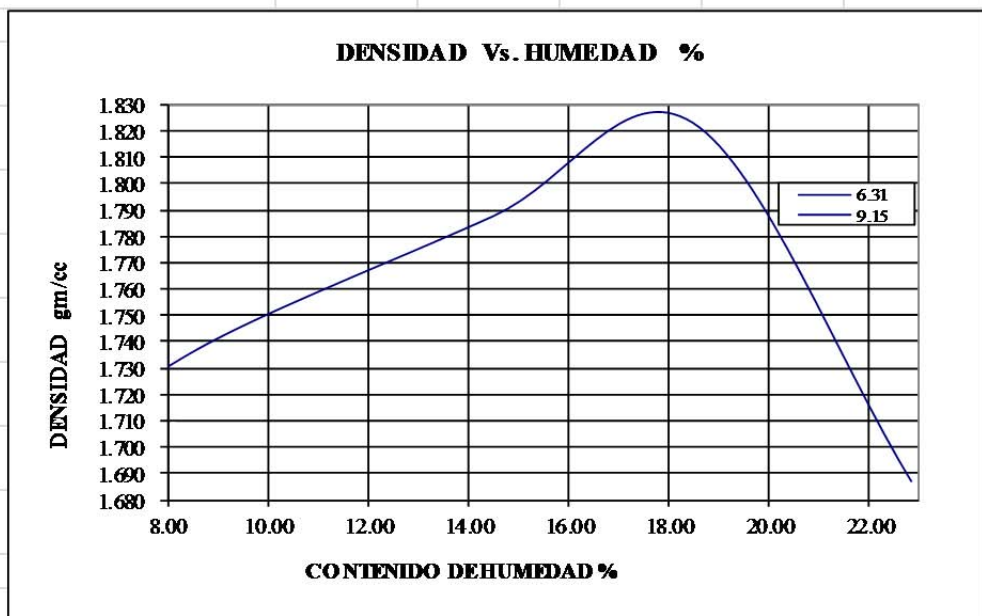


MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro					
SECTOR: Abscisa I+000			MUESTRA: E		
REALIZA: Egdo Alex Palacios			FECHA: 12-junio-2014		
<b>PESO SUELO</b>	2000	2000	2000	2000	2000
<b>PESO MOLDE + SUELO H</b>	5897.5	5978.0	6114.0	6220.5	6138.0
<b>PESO MOLDE</b>	4188	4188	4188	4188	4188
<b>PESO SUELO HUMEDO</b>	1709.5	1790	1926	2032.5	1950
<b>CONT. PROMEDIO AGUA</b>	6.31	9.15	14.50	18.48	22.83
<b>CONSTANTE MOLDE</b>	941	941	941	941	941
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	1.817	1.902	2.047	2.160	2.072
<b>DENSIDAD SECA</b>	<b>1.709</b>	<b>1.743</b>	<b>1.788</b>	<b>1.823</b>	<b>1.687</b>
<b>TARRO #</b>	3-B	2-I	3-B	7-B	2-A
<b>TARRO+S. HUMEDO</b>	126.74	102.82	99.26	98.16	78.55
<b>TARRO+ S. SECO</b>	121.16	96.61	90.35	87.85	69.56
<b>PESO AGUA</b>	5.58	6.21	8.91	10.31	8.99
<b>PESO TARRO</b>	32.72	28.77	28.89	32.06	30.19
<b>PESO SUELO SECO</b>	88.44	67.84	61.46	55.79	39.37
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>	<b>6.31</b>	<b>9.15</b>	<b>14.50</b>	<b>18.48</b>	<b>22.83</b>



Densidad Máxima (Kg/m3)	1828.000	Humedad Óptima (%)	17.8
-------------------------	----------	--------------------	------



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

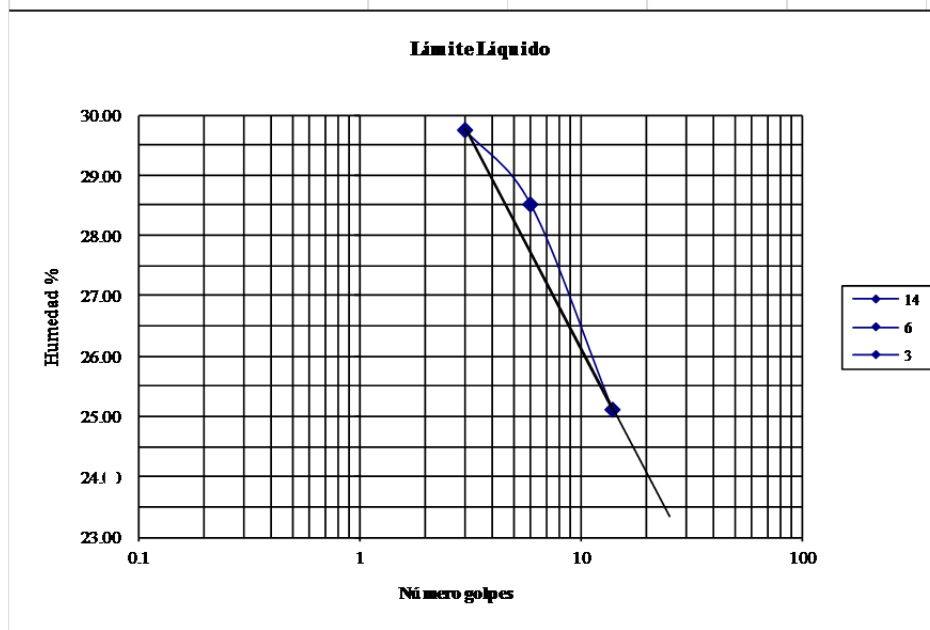
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**LABORATORIO DE SUELOS**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro	FECHA: 13-junio-2014
SECTOR: Abscisa 1+000	
REALIZA: Egdo Alex Palacios	

Tarro #	4-T	6-T	1-C
# golpes	14	6	3
Peso muestra h + tarro	26	34.81	41.69
Peso muestra seca + tarro	23.14	29.62	34.73
Peso agua	2.86	5.19	6.96
Peso tarro	11.75	11.41	11.34
Peso muestra seca	11.39	18.21	23.39
% Humedad	25.11	28.50	29.76



LÍMITE LIQUIDO =	23.30	INDICE PLASTICIDAD =	NP
LÍMITE PLASTICO =	NP		



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS**

ENSA YO DE GRANULOMETRIA (NORMA INEN 872)

PROYECTO: Via El Mirador - Rumipamba centro

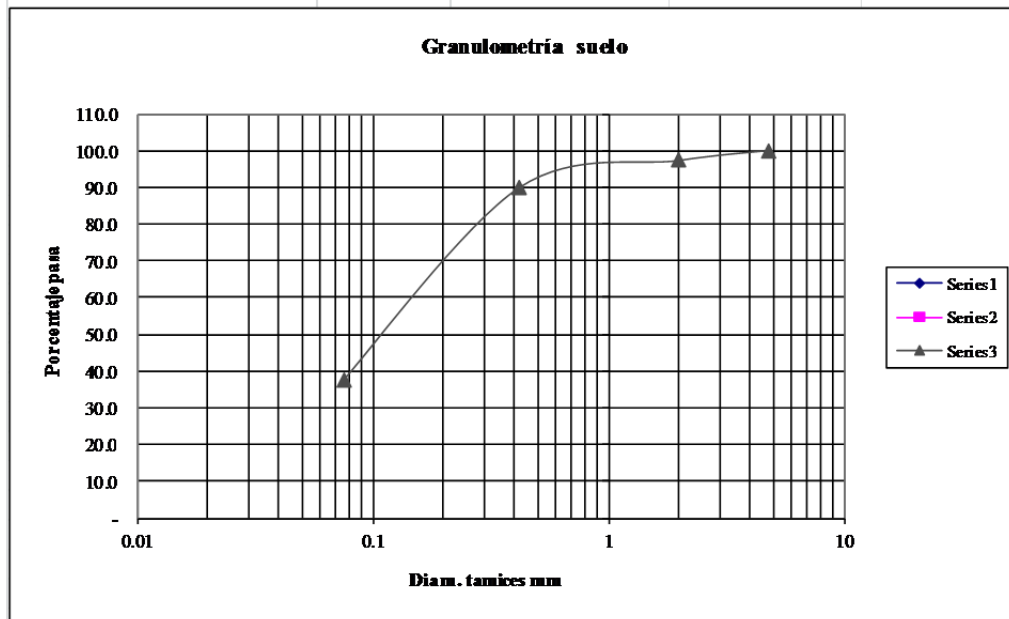
SECTOR: Abscisa 1+000

REALIZA: Egdto Alex Palacios

MUESTRA: E

UBICACIÓN: Rumipamba

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100.0	
# 4 (4.75 mm)	-	0.0	100.0	
# 10 (2.00 mm)	12.71	2.7	97.3	
# 40 (0.42 mm)	47.58	10.0	90.0	
# 200 (0.0075 mm)	296.13	62.5	37.5	
<b>TOTAL</b>	<b>474.08</b>		<b>Humedad % =</b>	<b>5.47</b>



Nota: Serie 1 material en estudio.

Clasificación SUCS: SM (Arenas limosas).

Contenido de humedad %	5.47			
Pt+SH	Pt+SS	P agua	PSS	Pt
100.53	96.79	3.74	68.4	28.39



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro						
SECTOR: Abscisa 1+000						
REALIZA: Egdo Alex Palacios				FECHA: 23-junio-2014		
Molde	4		5		6	
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57		26		11	
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12877	12972	12592.5	12825	12431	12763
Peso del molde	8319	8319	8360.5	8360.5	8563	8563
Peso muestra humeda	4558	4653	4232	4464.5	3868	4200
Volumen muestra	2140	2140	2140	2140	2140	2140
Densidad humeda	2.130	2.174	1.978	2.086	1.807	1.963
Densidad seca	1.829	1.852	1.710	1.710	1.563	1.579
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	27-B	D-2	2-B	6-T	2-I	2-A
Peso muestra hum.+ tarro	120.3	157.49	119.29	148.88	120.55	108.28
Peso muestra seca + tarro	107.83	138.44	107.5	127.1	108.12	93.01
Peso agua	12.47	19.05	11.79	21.78	12.43	15.27
Peso tarro	32.04	28.93	32.06	28.2	28.79	30.21
Peso muestra seca	75.79	109.51	75.44	98.9	79.33	62.8
Contenido de humedad	16.45	17.40	15.63	22.02	15.67	24.32
Agua absorbida		0.94		6.39		8.65



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

## MUNICIPALIDAD DE AMBATO

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR

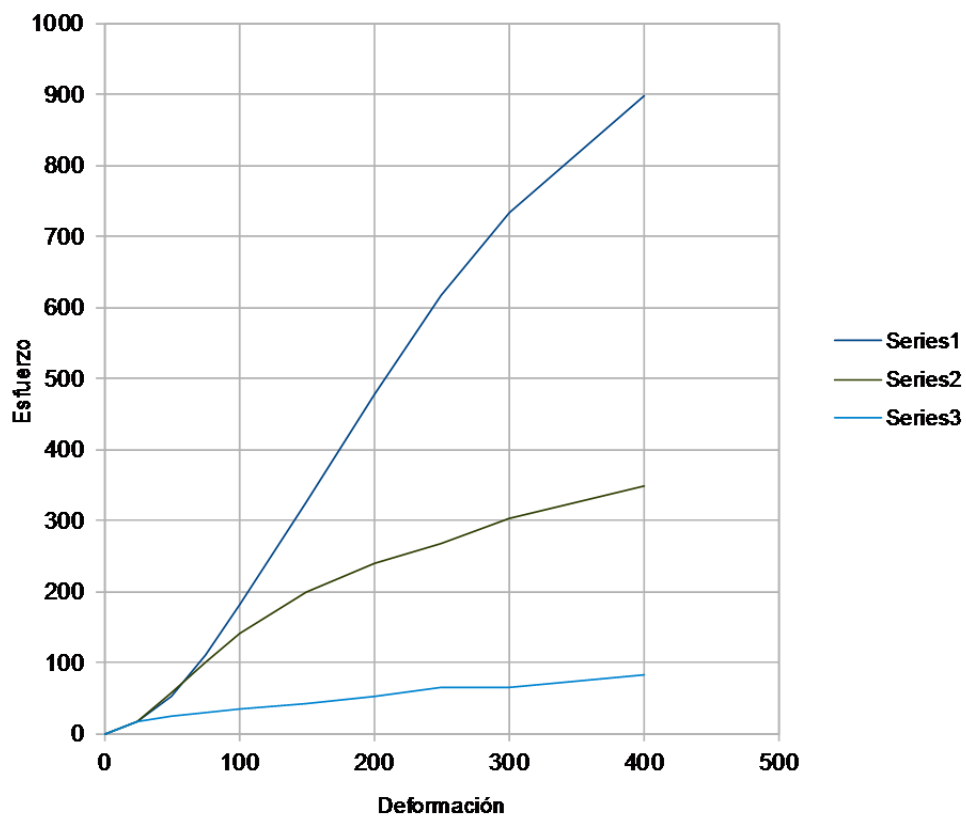
PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro

SECTOR: Abscisa 1+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 25-junio-2014

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo







GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

**ENSAYO DE CBR - PENETRACION**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumpamba centro

SECTOR: Abscisa 1+000

REALIZA: Egdo Alex Palacios

FECHA: 25-junio-2014

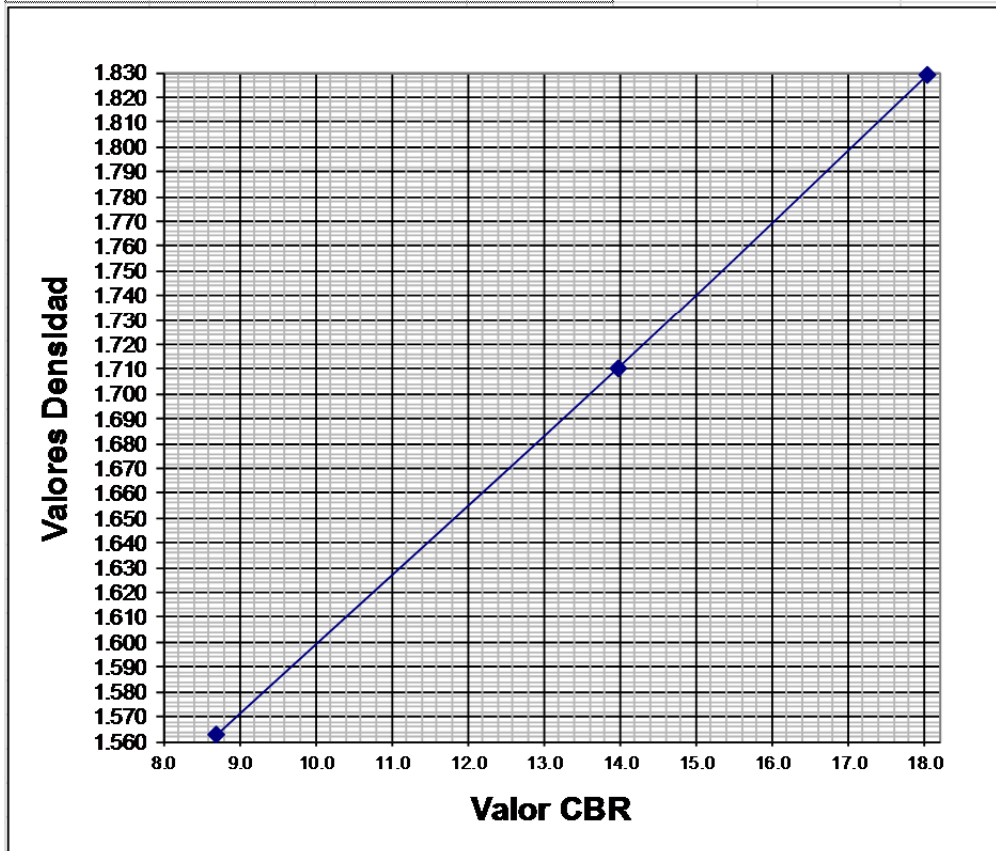
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		
4		dial	muestra	mm*10-2	%	5		dial	muestra	mm*10-2	%	6		dial	muestra	mm*10-2	%	
		209	117	0	0			324	117	0	0			1497	117	0	0	
		269		0.6	0.51			338		0.14	0.12			1527		0.3	0.26	
Constante		5.82																
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0				0	0					0	0			
30		25	3	17.5				3	17.5					3	17.5			
	1	50	9	52.4				10	58.2					4	23.3			
30	1	75	19	110.6				17	98.9					5	29.1			
	2	100	31	180.4	180.4	1000	18.0	24	139.7	139.7	1000	14.0		6	34.9	34.9	1000	3.5
	3	150	56	325.9				34	197.9					7	40.7			
	4	200	82	477.2				41	238.6					9	52.4			
	5	250	106	616.9				46	267.7					11	64.0			
	6	300	126	733.3				52	302.6					11	64.0			
	8	400	154	896.3				60	349.2					14	81.5			
							18.0						14.0					
																		8.7



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO: Vía El Mirador - Rumipamba centro			
SECTOR: Abscisa 1+000			
REALIZA: Ego Alex Palacios		FECHA: 25-junio-2014	
	57 golpes	27 golpes	12 golpes
CBR	18.0	14.0	8.7
DENSIDAD	1.829	1.710	1.563



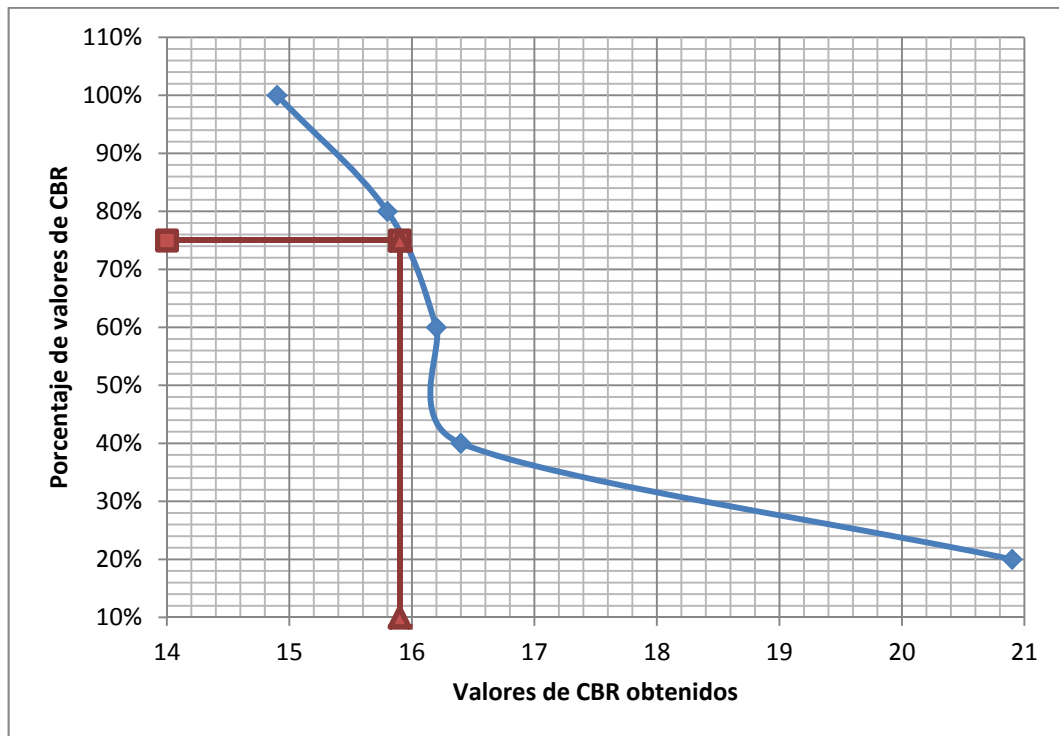
PARAMETROS DE DISEÑO

<b>CBR Determinado %</b>	<b>14.9</b>	$D_{m\acute{a}x} =$	1828.000	gm/cm <sup>3</sup>
		$95\% D_{m\acute{a}x} =$	1736.600	gm/cm <sup>3</sup>

## ANEXO G. CBR de diseño.

### CBR muestras

Muestra A =	20.9%
Muestra B =	16.2%
Muestra C =	16.4%
Muestra D =	15.8%
Muestra E =	14.9%



**CBR = 15.9 %**

**ANEXO H. Análisis de precios unitarios.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUI ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO					
HOJA 1 DE 13					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO :</b>	1			<b>UNIDAD:</b>	ha
<b>DETALLE:</b>	Desbroce, desbosque y limpieza				
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					6.78
Retroexcavadora sobre orugas	1.00	35.00	35.00	8.00	280.00
Motosierra 7 hp	1.00	3.00	3.00	8.00	24.00
<b>SUBTOTAL M</b>					310.78
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	ORNAL/H B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora Estr. Oc. C1 (Grupo D)	1.00	3.02	3.02	8.00	24.16
Ayudante de operador de equipo Estr.	1.00	2.82	2.82	8.00	22.56
Peón Estr. Oc. E2	4.00	2.78	11.12	8.00	88.96
<b>SUBTOTAL N</b>					135.68
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>	446.46
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>	89.29
				<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	535.75
				<b>VALOR OFERTADO</b>	535.75
SON: QUINIENTOS TREINTA Y CINCO DOLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS					
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 2 **UNIDAD:** Km  
**DETALLE:** Replanteo y Nivelación

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O.					8.04	
Equipo topografico completo (Teodolito)	1.00	25.00	25.00	14.00	350.02	
<b>SUBTOTAL M</b>						358.06
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/H	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Topógrafo 2: experiencia mayor a 5 años	1.00	3.02	3.02	14.00	42.28	
Cadenero Estr. Oc. D2	3.00	2.82	8.46	14.00	118.45	
<b>SUBTOTAL N</b>						160.73
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Estacas de madera	u	250.00	0.10	25.00		
Pintura esmalte	gln	0.25	15.00	3.75		
<b>SUBTOTAL O</b>						28.75
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Estacas de madera	u	250.00	0.01	2.50		
Pintura esmalte	gln	0.25	0.02	0.01		
<b>SUBTOTAL P</b>						2.51
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					550.05	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					110.01	
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					660.06	
<b>VALOR OFERTADO</b>					660.06	

SON: SEISCIENTOS SESENTA DOLARES CON SEIS CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
DISEÑO DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUI ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO					
HOJA 3 DE 13					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO :</b>	3			<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Movimiento de tierra				
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					0.01
Retroexcavadora sobre orugas	1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
<b>SUBTOTAL M</b>					1.76
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	ORNAL/H B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora Estr. Oc. C1 (Grupo D)	1.00	3.02	3.02	0.050	0.15
Ayudante de operador de equipo Estr.	1.00	2.82	2.82	0.050	0.14
<b>SUBTOTAL N</b>					0.29
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					2.05
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					0.41
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.46
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.46
SON: SIETE DOLARES CON NOVENTA CENTAVOS					
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 4 **UNIDAD:** m3  
**DETALLE:** Relleno Compactado con material de préstamo

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O					0.16	
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.128	4.48	
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.128	2.56	
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.128	3.20	
Cargadora	1.00	25.00	25.00	0.13	3.20	
<b>SUBTOTAL M</b>					13.60	

<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HI	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Motoniveladora Estr. Oc. C1 (Grupo I)	1.00	3.02	3.02	0.128	0.39	
Rodillo autopropulsado Estr. Oc. C2 (G	1.00	2.94	2.94	0.128	0.38	
Chofer profesional licencia tipo E, trans	1.00	4.16	4.16	0.128	0.53	
Ayudante de operador de equipo Estr.	1.00	2.82	2.82	0.128	0.36	
Maestro de obra Estr. Oc. C2	1.00	3.02	3.02	0.128	0.39	
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	0.128	0.71	
Cargadora frontal Estr. Oc. C1 (Grupo I	1.00	3.02	3.02	0.128	0.39	
<b>SUBTOTAL N</b>					3.14	

<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Agua	m3	0.02	0.50	0.01		
<b>SUBTOTAL O</b>					0.01	

<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Agua	m3	0.02	0.50	0.01		
<b>SUBTOTAL P</b>					0.01	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>				16.76		
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>				3.35		
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				20.11		
<b>VALOR OFERTADO</b>				20.11		

SON: DOS DOLARES CON VEINTIDOS CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
DISEÑO DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUI ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO						
HOJA 5 DE 13						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>RUBRO :</b>	5				<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Hormigon simple f'c=180Kg/cm2					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O.					0.62	
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.40	2.00	
Vibrador	1.00	2.50	2.50	0.40	1.00	
<b>SUBTOTAL M</b>					3.62	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HI	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Peón Estr. Oc. E2	7.00	2.78	19.46	0.40	7.78	
Albañil Estr. Oc. D2	3.00	2.82	8.46	0.40	3.38	
Maestro de obra Estr. Oc. C2	1.00	3.02	3.02	0.40	1.21	
<b>SUBTOTAL N</b>					12.38	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	C=A*B	
Cemento Pórtland		qq	6.00	7.10	42.60	
Arena		m3	0.750	10.00	7.50	
Ripio (Grava)		m3	0.75	12.50	9.38	
Agua		m3	0.17	0.50	0.08	
Alambre galvanizado N° 18		Kg	0.08	1.14	0.09	
Tabla de encofrado		u	8.00	2.20	17.60	
Puntales de eucalipto 3.00x0.30 m		u	7.00	2.70	18.90	
Clavos		kg	0.80	2.00	1.60	
<b>SUBTOTAL O</b>					97.75	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
Cemento Pórtland		qq	6.00	0.25	1.50	
Arena		m3	0.75	3.00	2.25	
Ripio (Grava)		m3	0.75	3.00	2.25	
Agua		m3	0.17	0.50	0.08	
Alambre galvanizado N° 18		Kg	0.08	0.02	0.00	
Tabla de encofrado		u	8.00	0.05	0.40	
Puntales de eucalipto 3.00x0.30 m		u	7.00	0.10	0.70	
Clavos		kg	0.80	0.02	0.02	
<b>SUBTOTAL P</b>					7.20	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					120.95	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					24.19	
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					145.14	
<b>VALOR OFERTADO</b>					145.14	
SON: SIETE DOLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS						
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 6 **UNIDAD:** Kg  
**DETALLE:** Acero de Refuerzo fy=4200Kg/cm2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HI	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	0.040	0.22
<b>SUBTOTAL N</b>					0.22
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	Kg	1.00	1.50	1.50	
<b>SUBTOTAL O</b>					1.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	Kg	1.00	0.02	0.02	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.02
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					1.75
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					0.35
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.10
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.10

SON: DOS DOLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 8 **UNIDAD:** ml  
**DETALLE:** Cunetas

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0.14
Concreteira	1.00	5.00	5.00	0.24	1.20
Encofrado Metálico para Cunetas	1.00	1.88	1.88	0.24	0.45
<b>SUBTOTAL M</b>					1.79
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/H	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Estr. Oc. E2	1.00	2.78	2.78	0.24	0.67
Albañil Estr. Oc. D2	3.00	2.82	8.46	0.24	2.03
Maestro de obra Estr. Oc. C2	0.25	3.02	0.76	0.24	0.18
<b>SUBTOTAL N</b>					2.88
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Pórtland	qq	0.407	7.10	2.89	
Arena	m3	0.026	14.25	0.37	
Ripio (Grava)	m3	0.040	18.25	0.73	
Agua	m3	0.020	0.50	0.01	
Alambre galvanizado Nº 18	Kg	0.080	1.14	0.09	
<b>SUBTOTAL O</b>					4.09
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Pórtland	qq	0.407	0.25	0.10	
Arena	m3	0.026	3.00	0.08	
Ripio (Grava)	m3	0.040	3.00	0.12	
Agua	m3	0.020	0.50	0.01	
Alambre galvanizado Nº 18	Kg	0.080	0.02	0.00	
<b>SUBTOTAL P</b>					0.31
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					9.07
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					1.81
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					10.88
<b>VALOR OFERTADO</b>					10.88

SON: DIEZ DOLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 9 **UNIDAD:** m3  
**DETALLE:** Sub-base granular clase 3

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					0.02
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.014	0.49
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.014	0.28
<b>SUBTOTAL M</b>					1.14

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HI	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora Estr. Oc. C1 (Grupo D)	1.00	3.02	3.02	0.014	0.04
Rodillo autopropulsado Estr. Oc. C2 (C	1.00	2.94	2.94	0.014	0.04
Chofer profesional licencia tipo E, trans	1.00	4.16	4.16	0.014	0.06
Ayudante de operador de equipo Estr.	1.00	2.82	2.82	0.014	0.04
Maestro de obra Estr. Oc. C2	1.00	3.02	3.02	0.014	0.04
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	0.014	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					0.30

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Subbase clase 3	m3	1.20	5.25	6.30	
Agua	m3	0.02	0.50	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>					6.31

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Subbase clase 3	m3	1.30	2.50	3.25	
Agua	m3	0.02	0.50	0.01	
<b>SUBTOTAL P</b>					3.26

<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>	11.01
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>	2.20
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	13.21
<b>VALOR OFERTADO</b>	13.21

SON: TRECE DOLARES CON VEINTIUN CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 10 **UNIDAD:** m3  
**DETALLE:** Base granular clase 3

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O					0.02	
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.014	0.49	
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35	
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.014	0.28	
<b>SUBTOTAL M</b>					1.14	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HI	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Motoniveladora Estr. Oc. C1 (Grupo D)	1.00	3.02	3.02	0.014	0.04	
Rodillo autopropulsado Estr. Oc. C2 (C	1.00	2.94	2.94	0.014	0.04	
Chofer profesional licencia tipo E, trans	1.00	4.16	4.16	0.014	0.06	
Ayudante de operador de equipo Estr.	1.00	2.82	2.82	0.014	0.04	
Maestro de obra Estr. Oc. C2	1.00	3.02	3.02	0.014	0.04	
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	0.014	0.08	
<b>SUBTOTAL N</b>					0.30	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Base Granular	m3	1.30	6.10	7.93		
Agua	m3	0.02	0.50	0.01		
<b>SUBTOTAL O</b>					7.94	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Base Granular	m3	1.30	2.50	3.25		
Agua	m3	0.02	0.50	0.01		
<b>SUBTOTAL P</b>					3.26	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					12.64	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					2.53	
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					15.17	
<b>VALOR OFERTADO</b>					15.17	

SON: QUINCE DOLARES CON DIECISIETE CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
DISEÑO DE LAS VÍAS EL MIRADOR - YAYULIHUI ALTO Y EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO						
HOJA 11 DE 13						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>RUBRO :</b>	11				<b>UNIDAD:</b>	m2
<b>DETALLE:</b>	Capa de rodadura asfáltica e= 5.0cm, incluye imprimación					
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O.						0.02
Planta Asfáltica estacionaria	1.00	160.00	160.00	0.005		0.80
Distribuidor de asfalto	1.00	55.00	55.00	0.005		0.28
Acabadora pavimento asfáltico	1.00	81.00	81.00	0.005		0.41
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.005		0.13
Rodillo neumático	1.00	34.13	34.13	0.005		0.17
Escoba mecánica	1.00	25.00	25.00	0.005		0.13
<b>SUBTOTAL M</b>						1.92
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	ORNAL/HO B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Responsable de la planta asfáltica Estr	1.00	2.94	2.94	0.005		0.01
Distribuidor de asfalto Estr. Oc. C2 (Gr	1.00	2.94	2.94	0.005		0.01
Peón Estr. Oc. E2	12.00	2.78	33.36	0.005		0.17
Maquinaria Estr. Oc. C1	1.00	2.71	2.71	0.005		0.01
Rodillo autopropulsado Estr. Oc. C2 (C	2.00	2.94	5.88	0.005		0.03
Ayudante de operador de equipo Estr.	5.00	2.82	14.10	0.005		0.07
Acabadora de pavimento asfáltico Estr	1.00	2.94	2.94	0.005		0.01
<b>SUBTOTAL N</b>						0.32
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Asfalto RC-250 f.c.=3.64	kg	1.10	0.36			0.40
Diesel	lt	0.33	0.27			0.09
Asfalto AP-3 f.c.=3.86 (incluido transporte)	lt	8.25	0.36			2.97
Ripio triturado (grava)	m3	0.05	10.00			0.50
Arena	m3	0.04	14.25			0.57
<b>SUBTOTAL O</b>						4.53
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Asfalto RC-250 f.c.=3.64	kg	1.10	0.04			0.04
Diesel	lt	0.33	0.04			0.01
Asfalto AP-3 f.c.=3.86 (incluido transporte)	lt	8.25	0.04			0.33
Ripio triturado (grava)	m3	0.05	3.00			0.15
Arena	m3	0.04	3.00			0.12
<b>SUBTOTAL P</b>						0.66
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>						7.43
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>						1.49
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						8.92
<b>VALOR OFERTADO</b>						8.92
SON: OCHO DOLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS						
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 12 **UNIDAD:** Km  
**DETALLE:** Señalización Horizontal (marcas pavimento)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O						1.85
Equipo de Pintura	1.00	1.88	1.88	4.00		7.50
<b>SUBTOTAL M</b>						9.35
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	ORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	4.00		22.24
Chofer profesional licencia tipo C Estr.	1.00	3.69	3.69	4.00		14.76
<b>SUBTOTAL N</b>						37.00
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Pintura ade alto trafico (varios colores)	gln	10.000	37.00	370.00		
Microesferas de vidrio	Kg	3.000	1.00	3.00		
<b>SUBTOTAL O</b>						373.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Pintura ade alto trafico (varios colores)	gln	10.000	0.10	1.00		
Microesferas de vidrio	Kg	3.000	0.02	0.06		
<b>SUBTOTAL P</b>						1.06
<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					420.41	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					84.08	
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					504.49	
<b>VALOR OFERTADO</b>					504.49	

SON: QUINIENTOS CUATRO DOLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO :** 13 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** Señalización Vertical

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor 5% M.O					1.26	
<b>SUBTOTAL M</b>						1.26

<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	ORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Peón Estr. Oc. E2	2.00	2.78	5.56	3.00	16.68	
Albañil Estr. Oc. D2	1.00	2.82	2.82	3.00	8.46	
<b>SUBTOTAL N</b>						25.15

<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Señal vertical	u	1.00	90.00	90.00		
Microesferas de vidrio	Kg	3.000	1.00	3.00		
<b>SUBTOTAL O</b>						93.00

<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Señal vertical	u	1.00	1.00	1.00		
Microesferas de vidrio	Kg	3.00	0.02	0.06		
<b>SUBTOTAL P</b>						1.06

<b>TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P</b>					120.47
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%</b>					24.09
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					144.56
<b>VALOR OFERTADO</b>					144.56

SON: CIENTO CUARENTA Y CUATRO DOLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS  
 NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



**ANEXO I. Fotografías.**

**VÍA EL MIRADOR-YAYULIHUÍ ALTO**

Estado de la superficie de rodadura



VÍA EL MIRADOR-RUMIPAMBA CENTRO  
Estado de la superficie de rodadura



## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



## ENSAYO DE SUELOS



**ANEXO J. Volúmenes de excavación.**

VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO						
VÍA EL MIRADOR - YAYULIHUÍ ALTO						
ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0 + 000	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0 + 020	4.86	73.96	73.96	0.00	0.00	0.00
0 + 040	0.45	53.06	127.02	1.12	12.13	12.13
0 + 060	3.61	40.53	167.55	0.00	12.29	24.42
0 + 080	2.28	58.66	226.21	2.18	22.05	46.47
0 + 100	0.92	32.01	258.22	1.44	36.21	82.68
0 + 120	0.00	9.18	267.40	4.24	56.79	139.47
0 + 140	1.15	11.53	278.93	2.08	63.20	202.67
0 + 160	2.26	34.15	313.08	0.77	28.56	231.23
0 + 180	1.91	41.70	354.78	2.48	32.54	263.77
0 + 200	0.47	24.68	379.46	3.99	63.75	327.52
0 + 220	0.01	5.16	384.62	1.92	57.92	385.44
0 + 240	0.38	4.03	388.65	0.48	23.62	409.06
0 + 260	0.29	6.69	395.34	1.00	14.82	423.88
0 + 280	0.00	2.76	398.10	7.22	83.31	507.19
0 + 300	0.00	0.00	398.10	12.92	202.37	709.56
0 + 320	0.00	0.00	398.10	16.67	295.87	1005.43
0 + 340	0.00	0.00	398.10	12.38	290.53	1295.96
0 + 360	0.00	0.00	398.10	8.74	211.76	1507.72
0 + 380	0.00	0.00	398.10	3.43	122.44	1630.16
0 + 400	6.22	62.82	460.92	0.00	34.23	1664.39
0 + 420	18.50	247.21	708.13	0.00	0.00	1664.39
0 + 440	17.65	361.18	1069.31	0.00	0.00	1664.39
0 + 460	15.97	335.34	1404.65	0.00	0.00	1664.39
0 + 480	12.72	286.68	1691.33	0.00	0.00	1664.39
0 + 500	5.16	178.82	1870.15	0.00	0.00	1664.39
0 + 520	2.71	78.70	1948.85	0.00	0.00	1664.39
0 + 540	1.74	44.54	1993.39	0.16	1.58	1665.97
0 + 560	3.41	51.51	2044.90	0.02	1.75	1667.72
0 + 580	8.86	122.68	2167.58	0.00	0.18	1667.90
0 + 600	20.01	288.67	2456.25	0.00	0.00	1667.90
0 + 620	32.57	525.82	2982.07	0.00	0.00	1667.90
0 + 640	42.65	751.79	3733.86	0.00	0.00	1667.90
0 + 660	53.62	961.93	4695.79	0.00	0.00	1667.90
0 + 680	55.56	1091.76	5787.55	0.00	0.00	1667.90
0 + 700	56.13	1116.90	6904.45	0.00	0.00	1667.90
0 + 720	49.64	1057.76	7962.21	0.00	0.00	1667.90
0 + 740	43.53	931.69	8893.90	0.00	0.00	1667.90
0 + 760	35.79	793.14	9687.04	0.00	0.00	1667.90
0 + 780	30.55	663.41	10350.45	0.00	0.00	1667.90
0 + 800	24.09	546.57	10897.02	0.00	0.00	1667.90
0 + 820	23.87	480.29	11377.31	0.00	0.00	1667.90
0 + 840	23.29	471.89	11849.20	0.00	0.00	1667.90
0 + 860	19.18	424.67	12273.87	0.00	0.00	1667.90
0 + 880	15.34	345.22	12619.09	0.00	0.00	1667.90
0 + 900	9.04	243.89	12862.98	0.00	0.00	1667.90
0 + 920	1.97	110.10	12973.08	0.14	1.40	1669.30
0 + 940	0.00	19.67	12992.75	5.80	59.36	1728.66
0 + 960	0.00	0.00	12992.75	15.04	208.39	1937.05
0 + 980	0.00	0.00	12992.75	25.53	405.75	2342.80

1 + 000	0.00	0.00	12992.75	36.86	623.91	2966.71
1 + 020	0.00	0.00	12992.75	38.23	750.90	3717.61
1 + 040	0.00	0.00	12992.75	31.19	694.94	4412.55
1 + 060	0.00	0.00	12992.75	20.63	518.84	4931.39
1 + 080	0.00	0.00	12992.75	15.20	358.27	5289.66
1 + 100	0.00	0.00	12992.75	16.25	314.51	5604.17
1 + 120	0.00	0.00	12992.75	20.38	366.32	5970.49
1 + 140	0.00	0.00	12992.75	25.63	460.05	6430.54
1 + 160	0.00	0.00	12992.75	45.36	709.86	7140.40
1 + 180	0.00	0.00	12992.75	31.56	769.18	7909.58
1 + 200	0.00	0.00	12992.75	17.95	495.06	8404.64
1 + 220	0.00	0.00	12992.75	2.87	208.21	8612.85
1 + 240	8.51	85.09	13077.84	0.00	28.75	8641.60
1 + 260	10.09	275.95	13353.79	0.00	0.00	8641.60
1 + 280	21.93	410.15	13763.94	0.00	0.00	8641.60
1 + 300	24.30	462.26	14226.20	0.00	0.00	8641.60
1 + 320	21.44	457.37	14683.57	0.00	0.00	8641.60
1 + 340	21.30	427.35	15110.92	0.00	0.00	8641.60
1 + 360	23.33	446.23	15557.15	0.00	0.00	8641.60
1 + 380	25.94	492.47	16049.62	0.00	0.00	8641.60
1 + 400	21.94	478.58	16528.20	0.00	0.00	8641.60
1 + 420	16.42	383.59	16911.79	0.00	0.00	8641.60
1 + 440	12.10	285.21	17197.00	0.00	0.00	8641.60
1 + 460	5.95	180.50	17377.50	0.00	0.00	8641.60
1 + 480	1.44	73.89	17451.39	0.02	0.17	8641.77
1 + 500	0.01	14.51	17465.90	1.26	12.80	8654.57
1 + 520	1.33	13.39	17479.29	0.84	21.02	8675.59
1 + 540	2.68	40.12	17519.41	0.59	14.33	8689.92
1 + 560	3.46	61.43	17580.84	0.56	11.54	8701.46
1 + 580	2.68	61.37	17642.21	0.00	5.60	8707.06
1 + 600	4.48	71.61	17713.82	0.00	0.00	8707.06
1 + 620	4.30	87.85	17801.67	0.00	0.00	8707.06
1 + 640	2.35	66.49	17868.16	0.00	0.05	8707.11
1 + 660	0.24	25.85	17894.01	0.49	4.93	8712.04
1 + 680	2.87	31.04	17925.05	0.00	4.88	8716.92
1 + 700	9.29	121.57	18046.62	0.00	0.00	8716.92
1 + 720	12.44	217.22	18263.84	0.00	0.00	8716.92
1 + 740	13.48	259.15	18522.99	0.00	0.00	8716.92
1 + 760	9.52	230.03	18753.02	0.00	0.00	8716.92
1 + 780	9.57	190.94	18943.96	0.00	0.00	8716.92
1 + 800	8.96	185.29	19129.25	0.00	0.00	8716.92
1 + 820	16.33	254.19	19383.44	0.00	0.00	8716.92
1 + 840	16.83	333.32	19716.76	0.00	0.00	8716.92
1 + 860	21.31	381.41	20098.17	0.00	0.00	8716.92
1 + 880	26.83	481.34	20579.51	0.00	0.00	8716.92
1 + 900	29.21	560.34	21139.85	0.00	0.00	8716.92
1 + 920	26.85	560.56	21700.41	0.00	0.00	8716.92
1 + 940	20.12	469.74	22170.15	0.00	0.00	8716.92
1 + 960	12.44	325.61	22495.76	0.00	0.00	8716.92
1 + 980	6.06	185.00	22680.76	0.00	0.00	8716.92
2 + 000	2.26	83.19	22763.95	0.03	0.34	8717.26

2 + 020	0.04	22.91	22786.86	2.42	24.58	8741.84
2 + 040	0.02	0.54	22787.40	1.92	43.42	8785.26
2 + 060	1.08	11.00	22798.40	0.35	22.67	8807.93
2 + 080	4.68	57.63	22856.03	0.00	3.50	8811.43
2 + 100	7.70	123.80	22979.83	0.00	0.00	8811.43
2 + 120	10.34	180.37	23160.20	0.00	0.00	8811.43
2 + 140	7.08	174.22	23334.42	0.00	0.00	8811.43
2 + 160	0.97	80.52	23414.94	0.01	0.15	8811.58
2 + 180	0.01	9.83	23424.77	3.17	31.69	8843.27
2 + 200	0.00	0.09	23424.86	7.02	101.42	8944.69
2 + 220	0.00	0.00	23424.86	14.90	219.15	9163.84
2 + 240	0.00	0.00	23424.86	20.77	356.68	9520.52
2 + 260	0.00	0.00	23424.86	18.49	393.43	9913.95
2 + 280	0.00	0.00	23424.86	10.45	289.31	10203.26
2 + 300	0.00	0.00	23424.86	6.20	166.25	10369.51
2 + 320	0.03	0.26	23425.12	2.23	84.37	10453.88
2 + 340	3.33	33.52	23458.64	0.00	22.32	10476.20
2 + 360	8.00	113.61	23572.25	0.00	0.00	10476.20
2 + 380	11.82	198.25	23770.50	0.00	0.00	10476.20
2 + 400	12.07	238.96	24009.46	0.00	0.00	10476.20
2 + 420	9.22	212.91	24222.37	0.00	0.00	10476.20
2 + 440	10.07	192.87	24415.24	0.00	0.00	10476.20
2 + 460	11.43	215.00	24630.24	0.00	0.00	10476.20
2 + 480	4.97	164.04	24794.28	0.00	0.00	10476.20
2 + 486.30	2.52	23.60	24817.88	0.00	0.00	10476.20

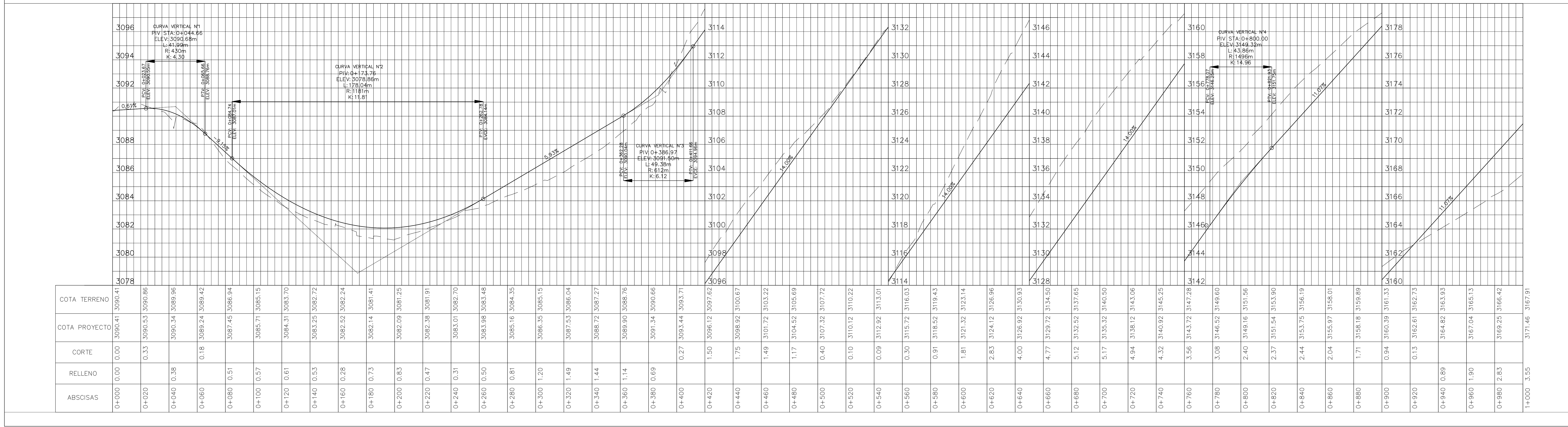
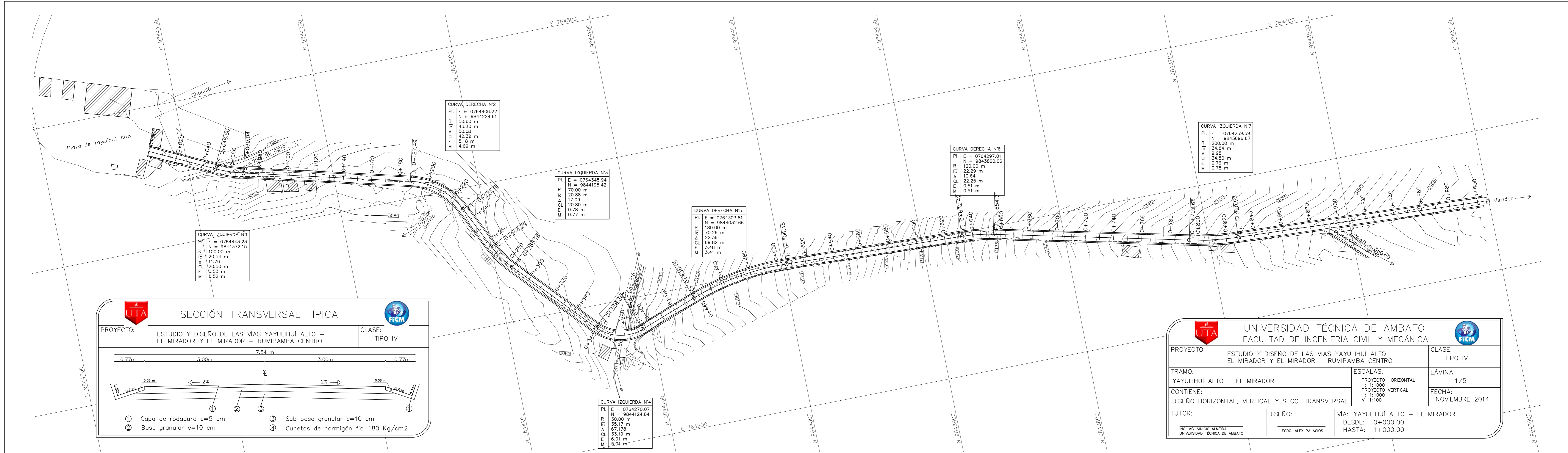
VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO						
VÍA EL MIRADOR - RUMIPAMBA CENTRO						
ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0 + 000	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0 + 020	2.82	48.74	48.74	0.00	0.03	0.03
0 + 040	3.25	60.72	109.46	0.00	0.00	0.03
0 + 060	5.24	84.94	194.40	0.01	0.05	0.08
0 + 080	2.87	81.15	275.55	0.12	1.22	1.30
0 + 100	1.87	46.84	322.39	2.00	21.28	22.58
0 + 120	3.41	51.45	373.84	0.02	20.44	43.02
0 + 140	8.85	122.63	496.47	0.00	0.16	43.18
0 + 160	10.67	195.21	691.68	0.00	0.00	43.18
0 + 180	7.83	184.99	876.67	0.14	1.39	44.57
0 + 200	8.22	160.45	1037.12	0.48	6.18	50.75
0 + 220	4.47	126.87	1163.99	0.87	13.48	64.23
0 + 240	11.00	154.66	1318.65	0.00	8.69	72.92
0 + 260	13.24	242.34	1560.99	0.00	0.00	72.92
0 + 280	12.47	257.14	1818.13	0.00	0.00	72.92
0 + 300	8.16	205.97	2024.10	0.00	0.00	72.92
0 + 320	3.87	118.84	2142.94	0.01	0.14	73.06
0 + 340	3.53	73.97	2216.91	1.15	11.66	84.72
0 + 360	3.90	74.28	2291.19	1.62	27.71	112.43
0 + 380	4.51	84.16	2375.35	1.40	30.22	142.65
0 + 400	2.49	69.99	2445.34	0.08	14.86	157.51
0 + 420	5.40	78.89	2524.23	0.00	0.83	158.34
0 + 440	4.86	102.59	2626.82	0.00	0.00	158.34
0 + 460	7.84	127.01	2753.83	0.00	0.00	158.34
0 + 480	8.56	163.16	2916.99	0.00	0.00	158.34
0 + 500	12.83	212.34	3129.33	0.00	0.00	158.34
0 + 520	13.65	264.76	3394.09	0.00	0.00	158.34
0 + 540	7.16	208.12	3602.21	0.00	0.00	158.34
0 + 560	0.54	77.08	3679.29	2.31	23.13	181.47
0 + 580	5.59	61.35	3740.64	0.00	23.13	204.60
0 + 600	10.17	158.01	3898.65	0.00	0.00	204.60
0 + 620	7.99	181.74	4080.39	0.00	0.00	204.60
0 + 640	3.02	110.09	4190.48	0.13	1.32	205.92
0 + 660	1.63	46.54	4237.02	0.02	1.56	207.48
0 + 680	4.38	60.15	4297.17	0.00	0.24	207.72
0 + 700	9.11	134.95	4432.12	0.00	0.00	207.72
0 + 720	11.06	201.72	4633.84	0.00	0.00	207.72
0 + 740	8.63	196.93	4830.77	0.00	0.00	207.72
0 + 760	10.10	186.77	5017.54	0.00	0.00	207.72
0 + 780	16.27	263.18	5280.72	0.00	0.00	207.72
0 + 800	9.99	262.56	5543.28	0.00	0.00	207.72
0 + 820	4.50	144.92	5688.20	1.07	10.72	218.44
0 + 840	5.74	102.42	5790.62	2.68	37.50	255.94
0 + 860	8.26	139.96	5930.58	0.00	26.79	282.73
0 + 880	9.92	181.95	6112.53	0.00	0.00	282.73
0 + 900	10.65	211.41	6323.94	0.00	0.00	282.73
0 + 920	2.14	133.02	6456.96	2.05	18.63	301.36
0 + 940	8.68	109.95	6566.91	0.04	20.25	321.61
0 + 960	23.13	318.08	6884.99	0.00	0.42	322.03

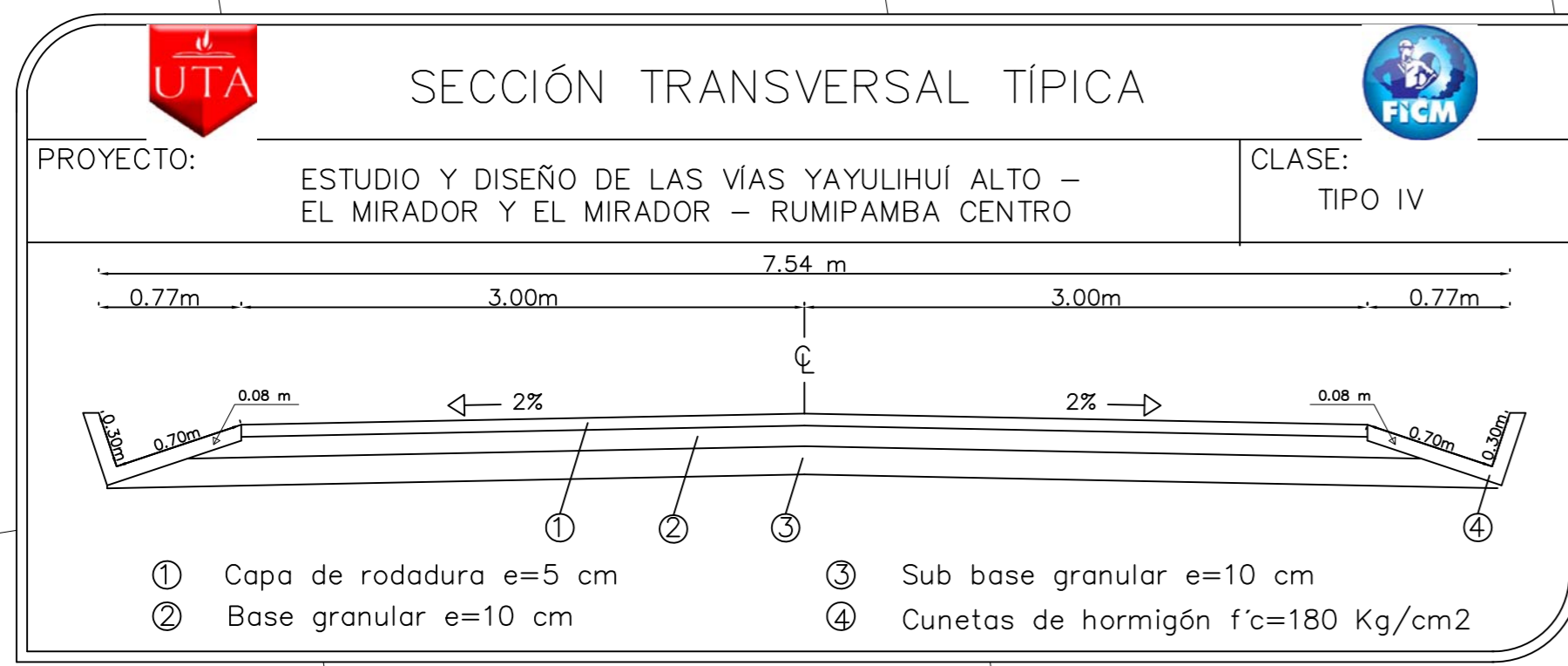


0 + 980	12.15	352.79	7237.78	0.00	0.00	322.03
1 + 000	0.67	128.25	7366.03	5.62	56.17	378.20
1 + 020	0.15	8.23	7374.26	11.38	170.00	548.20
1 + 040	0.00	1.55	7375.81	13.78	246.58	794.78
1 + 060	0.06	0.64	7376.45	6.35	198.52	993.30
1 + 080	15.40	154.64	7531.09	0.00	63.48	1056.78
1 + 100	17.53	324.54	7855.63	0.00	0.00	1056.78
1 + 120	12.25	295.21	8150.84	0.00	0.00	1056.78
1 + 140	11.75	239.17	8390.01	0.00	0.00	1056.78
1 + 160	14.51	262.52	8652.53	0.00	0.00	1056.78
1 + 180	16.08	305.89	8958.42	0.00	0.00	1056.78
1 + 200	5.77	218.49	9176.91	0.00	0.00	1056.78
1 + 220	2.75	85.18	9262.09	2.06	20.56	1077.34
1 + 240	1.62	44.07	9306.16	2.51	45.41	1122.75
1 + 260	0.00	16.95	9323.11	3.33	56.48	1179.23
1 + 280	0.11	1.10	9324.21	2.99	62.20	1241.43
1 + 300	5.10	52.05	9376.26	0.00	29.87	1271.30
1 + 320	14.71	198.07	9574.33	0.00	0.00	1271.30
1 + 340	20.16	348.73	9923.06	0.00	0.00	1271.30
1 + 360	15.49	355.73	10278.79	0.00	0.00	1271.30
1 + 380	21.99	373.64	10652.43	0.00	0.00	1271.30
1 + 400	30.87	525.20	11177.63	0.00	0.00	1271.30
1 + 420	20.62	514.04	11691.67	0.00	0.00	1271.30
1 + 440	7.57	281.90	11973.57	0.67	6.69	1277.99
1 + 460	3.57	111.38	12084.95	0.02	6.91	1284.90
1 + 462.15	3.97	8.11	12093.06	0.00	0.02	1284.92

**ANEXO K.**

# **Diseño Geométrico de las vías**





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAYULIHUÍ ALTO - EL MIRADOR Y EL MIRADOR - RUMPAMBA CENTRO

CLASE: TIPO IV

TRAMO: YAYULIHUÍ ALTO - EL MIRADOR

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000, PROYECTO VERTICAL: 1:1000, DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y SECC. TRANSVERSAL: 1:100

LÁMINA: 2/5

FECHA: NOVIEMBRE 2014

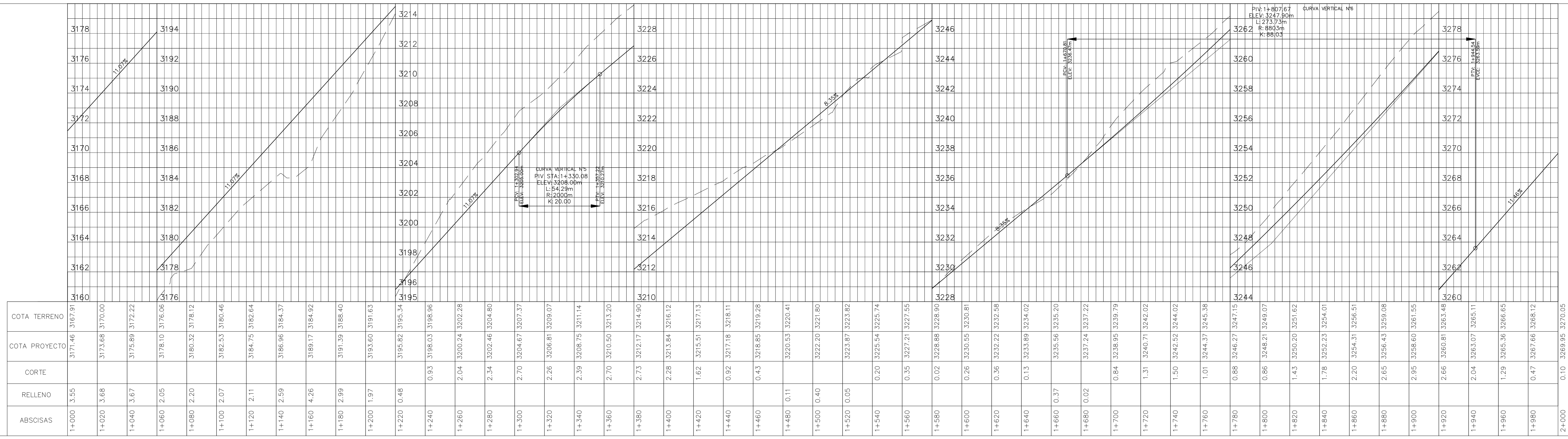
TUTOR: ING. MSc. VIVIANO ALMEIDA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

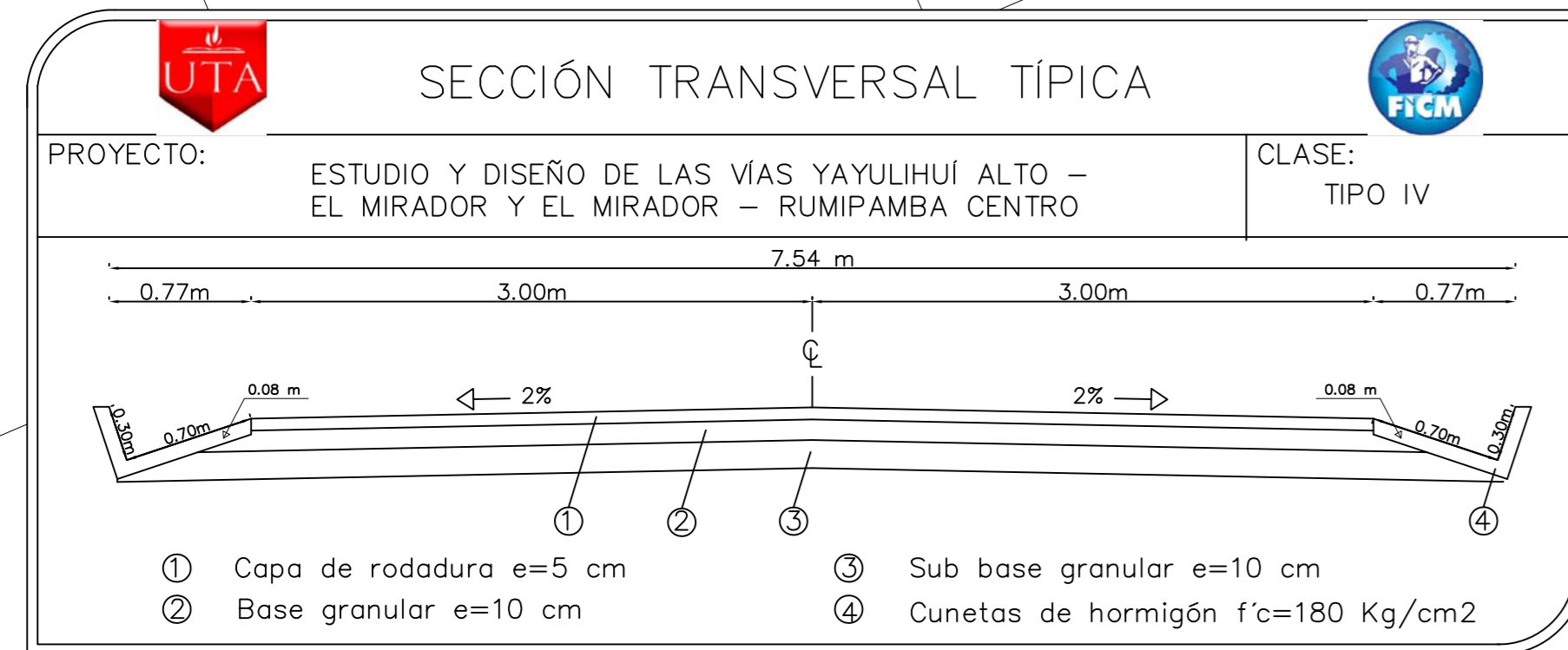
DISEÑO: EGOO: ALEX PALADIOS

VÍA: YAYULIHUÍ ALTO - EL MIRADOR

DESDE: 1+000.00

HASTA: 2+000.00



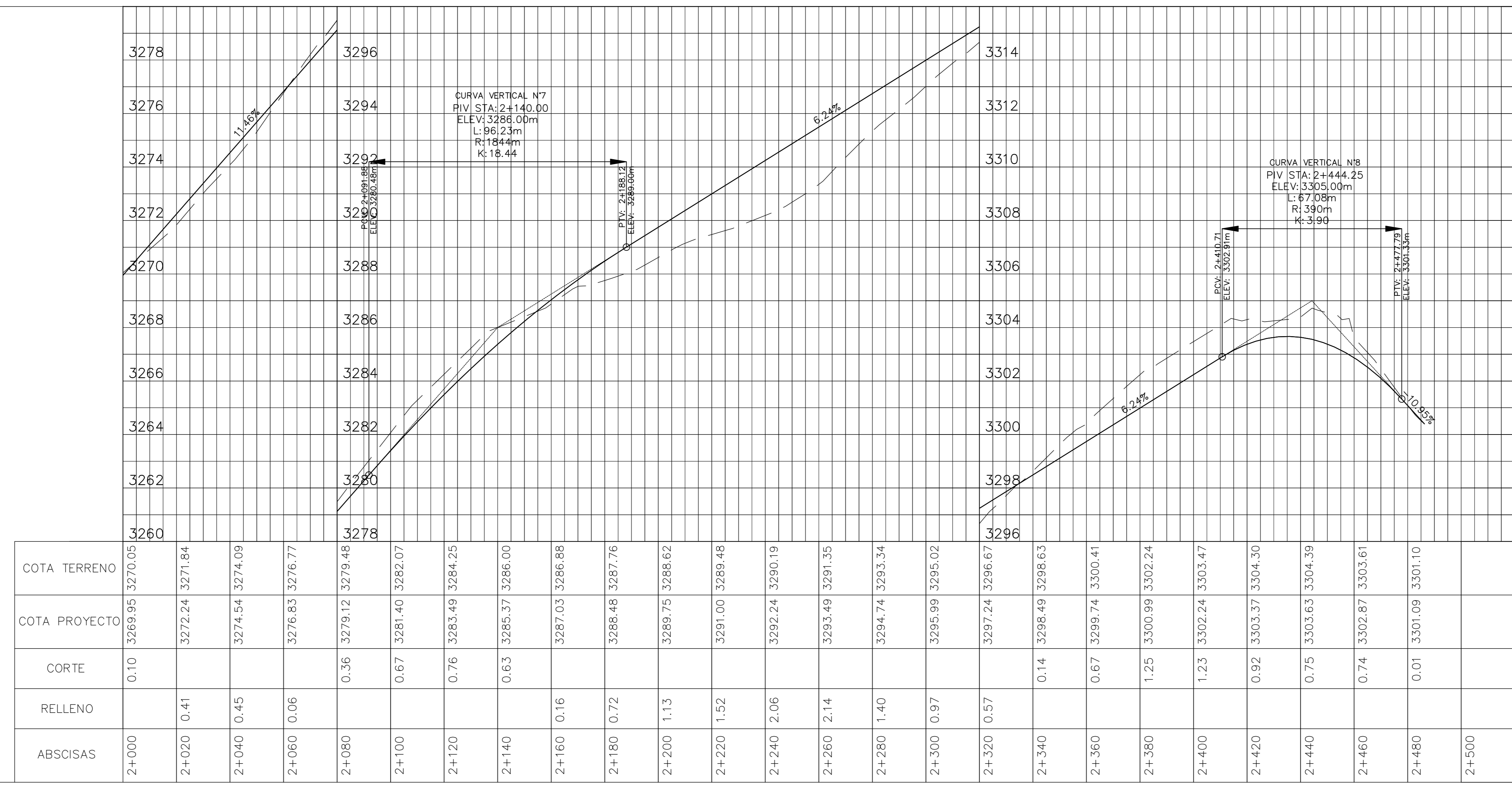
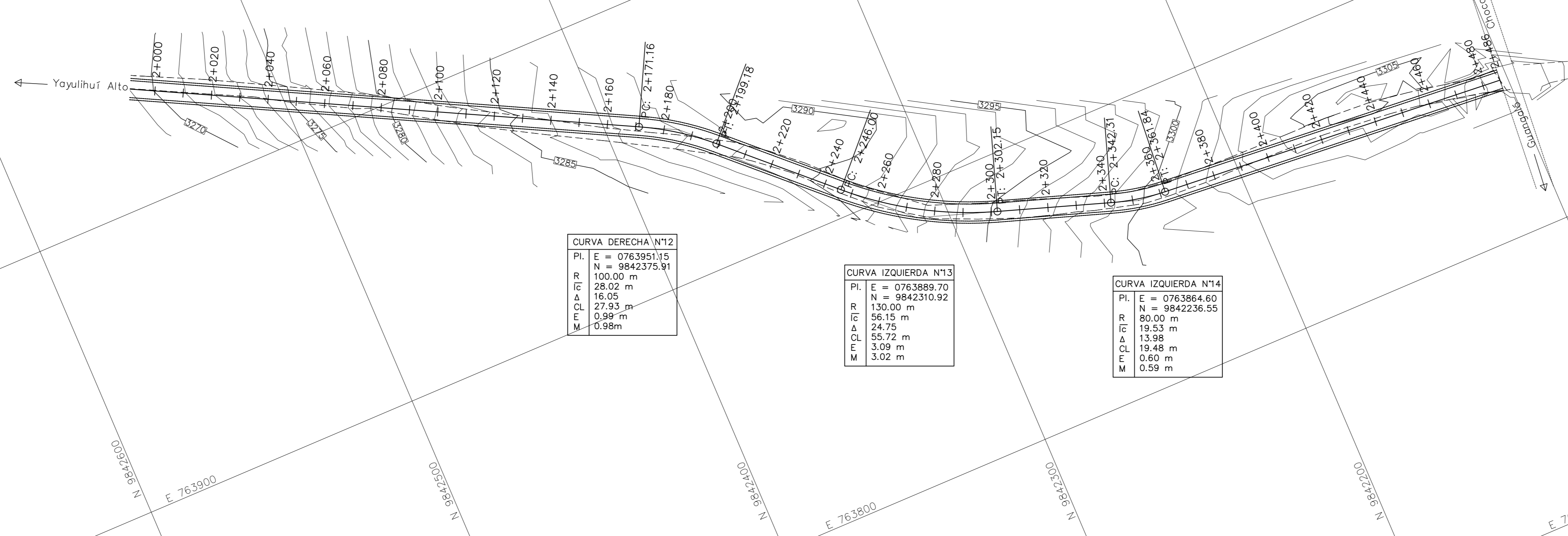


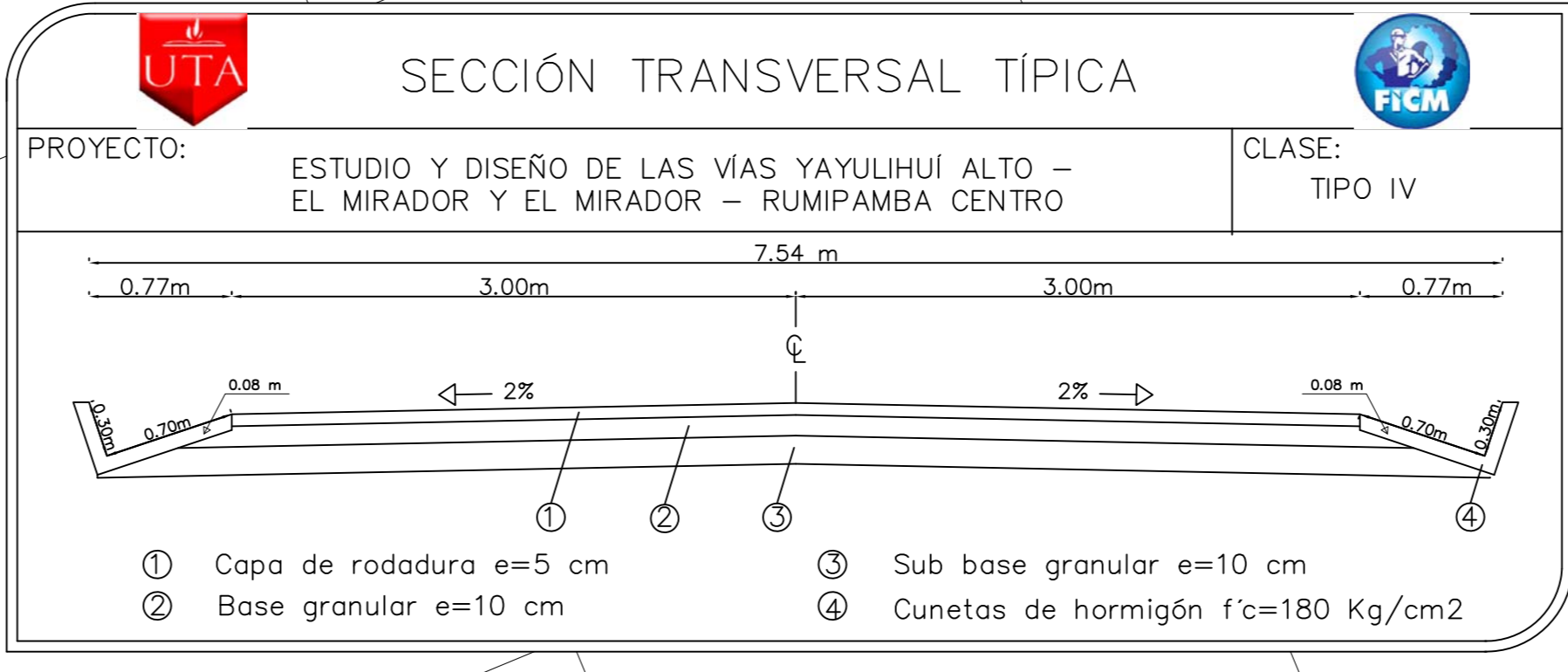
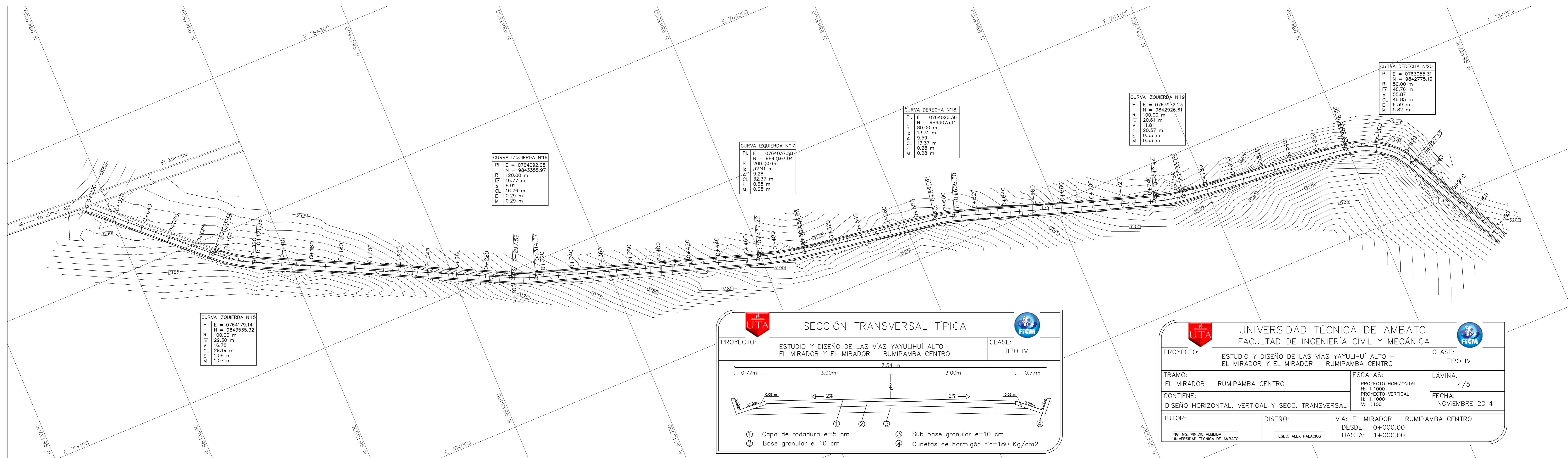
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR Y EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO CLASE: TIPO IV

TRAMO: YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: H: 1:1000 LÁMINA: 3/5  
 PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000  
 DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y SECC. TRANSVERSAL V: 1:100 FECHA: NOVIEMBRE 2014

TUTOR: DISEÑO: VIA: YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR  
 DESDE: 2+000.00  
 HASTA: 2+486.30





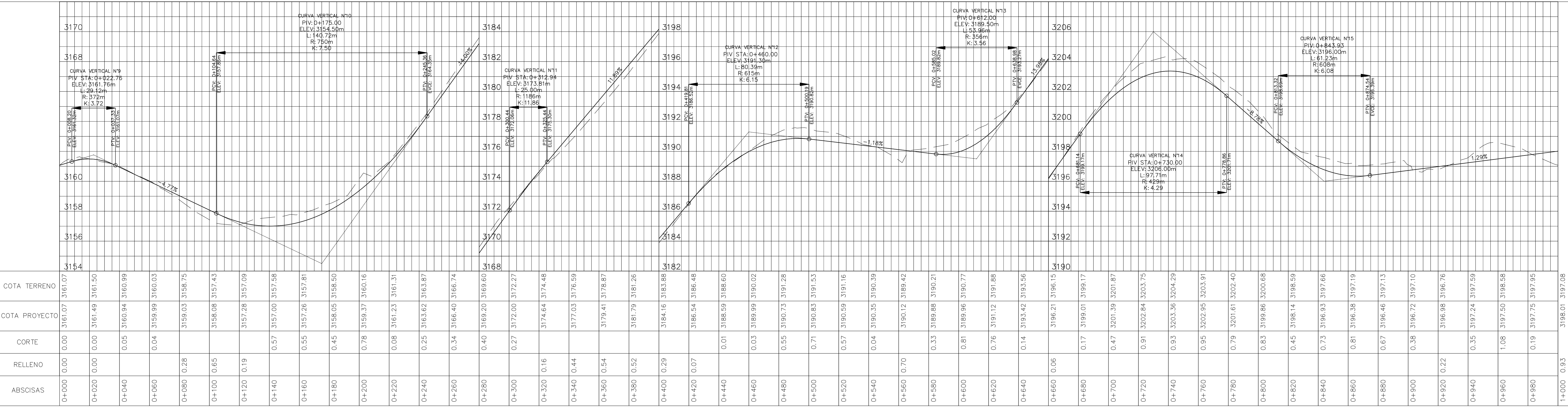
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

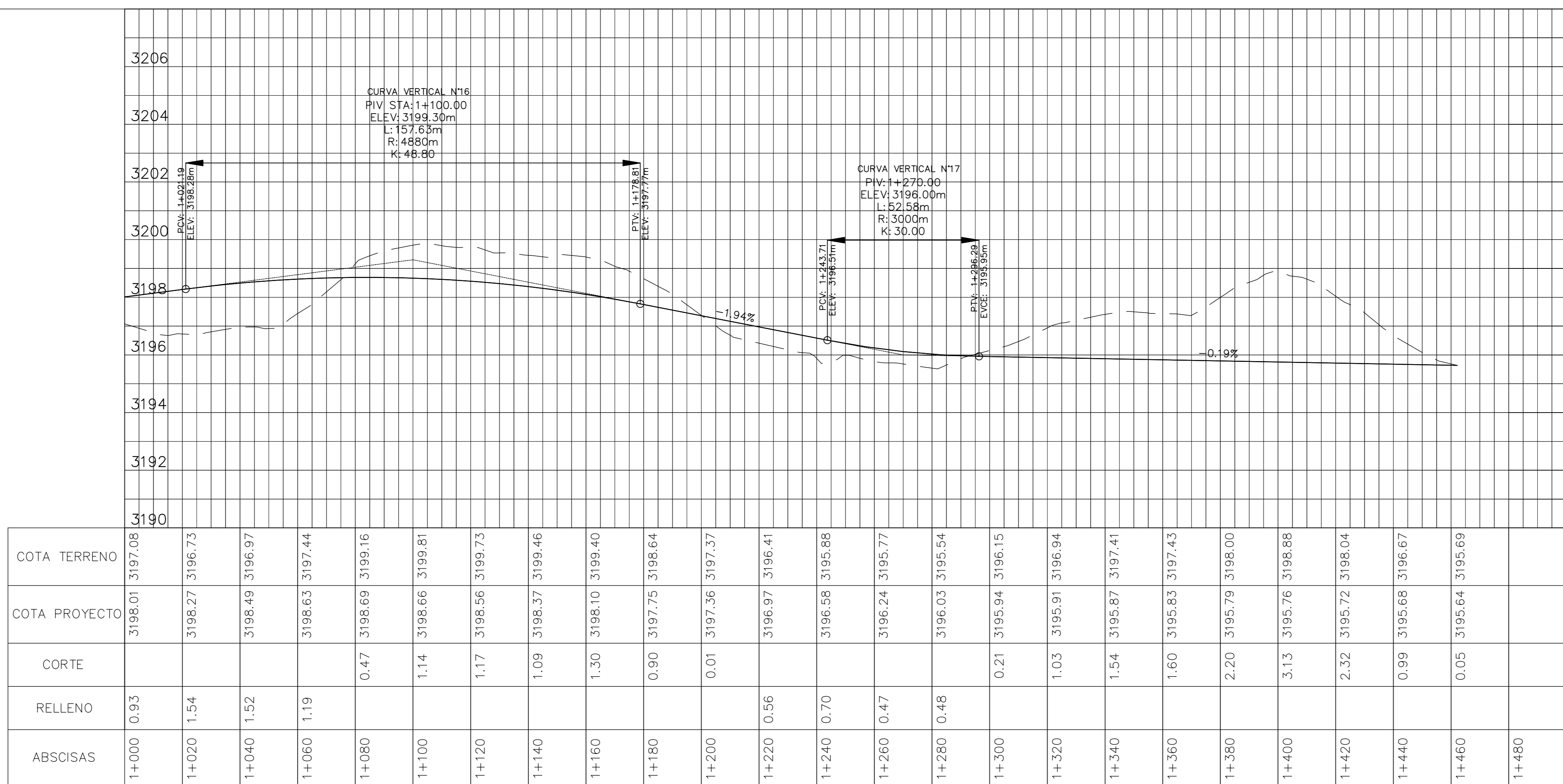
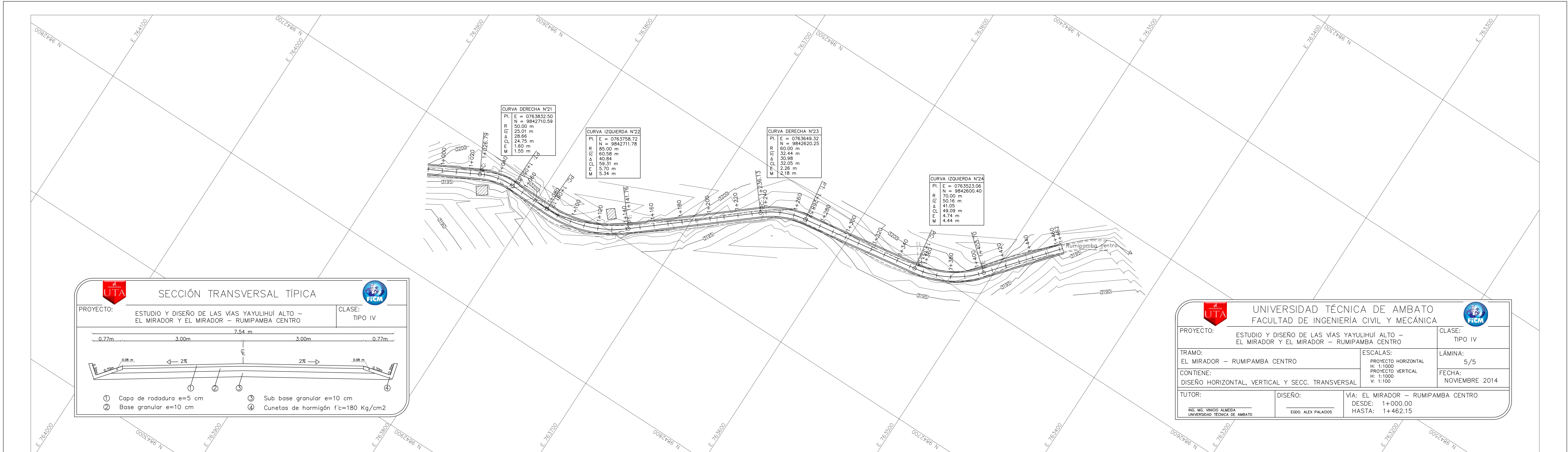
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR Y EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO CLASE: TIPO IV

TRAMO: EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL H: 1:1000 PROYECTO VERTICAL V: 1:100 LAMINA: 4/5


CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, VERTICAL Y SECC. TRANSVERSAL FECHA: NOVIEMBRE 2014

TUTOR: ING. WILSON ALMEIDA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO DISEÑO: EGOO. ALEX PALACIOS VIA: EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+000.00

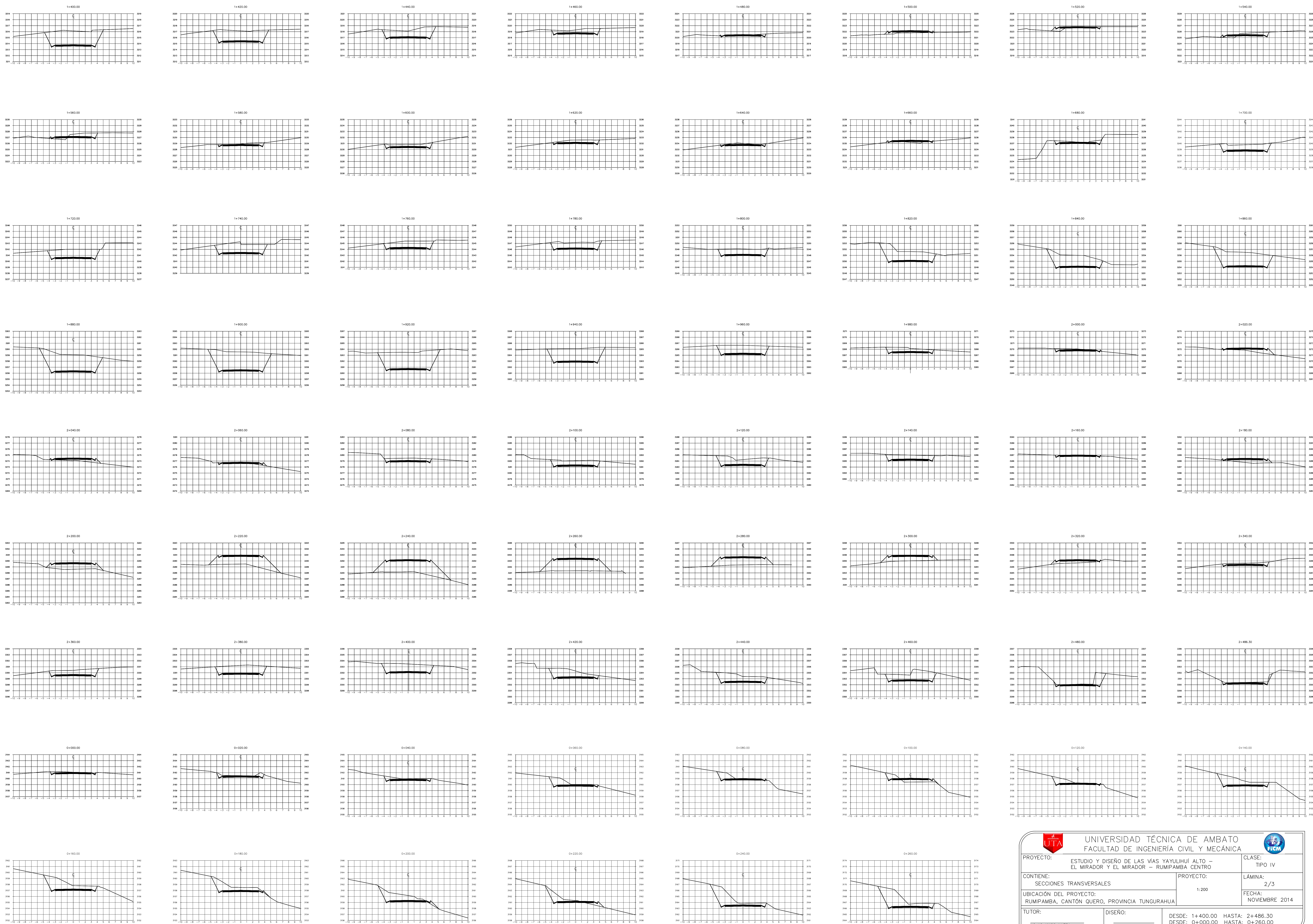




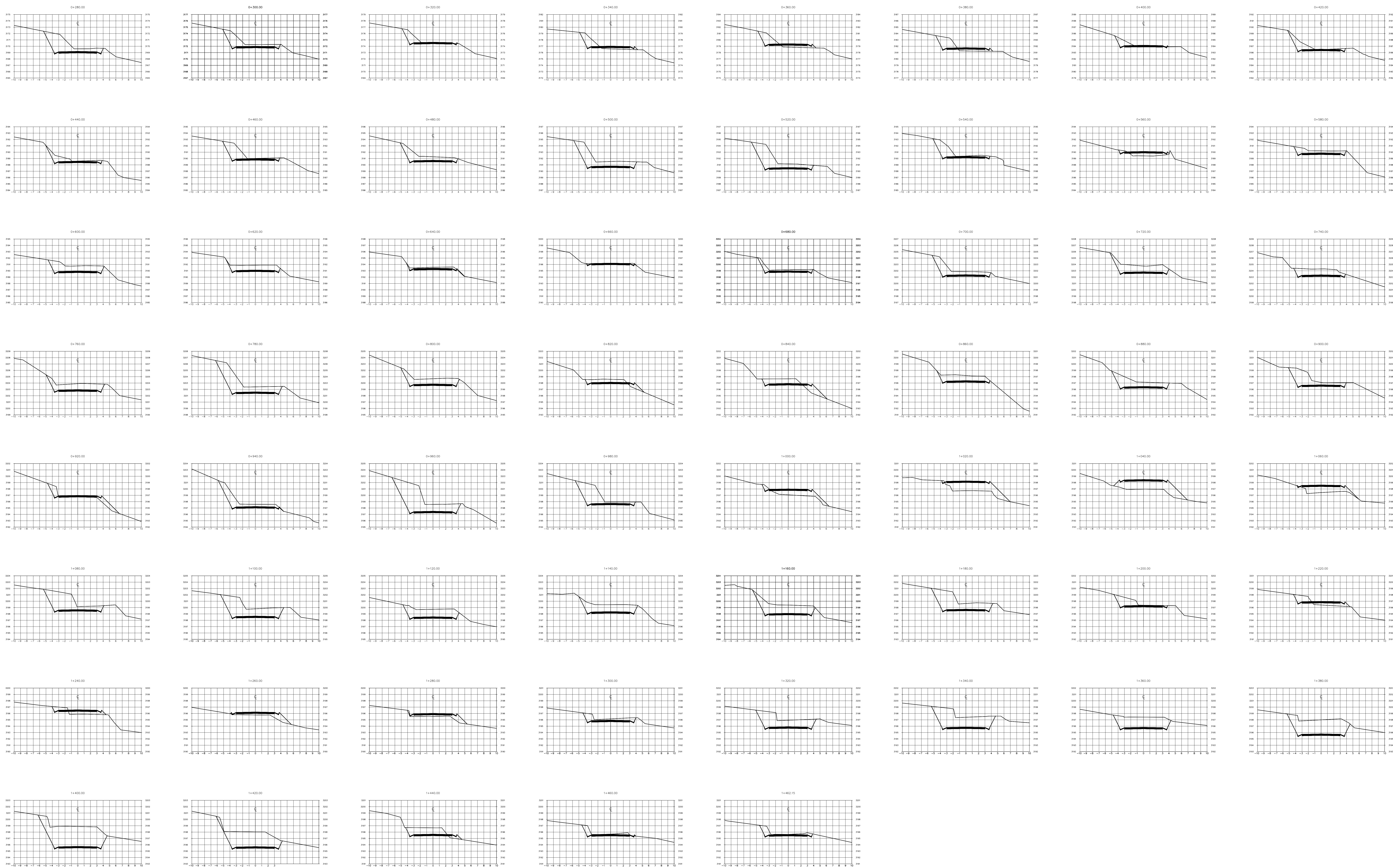




 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR Y EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		LÁMINA: 1/3
UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUMIPAMBA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA		FECHA: NOVIEMBRE 2014
TUTOR:	DISEÑO:	VÍA: EL MIRADOR – YAYULIHUI ALTO DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+380.00
<small>ING. MS. WILDO ALMEIDA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</small>		<small>EGDO. ALEX PALADOS</small>





 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAJULIHUI ALTO – EL MIRADOR Y EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		LÁMINA: 2/3
UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUMIPAMBA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA		FECHA: NOVIEMBRE 2014
TUTOR:	DISEÑO:	DESDE: 1+400.00 HASTA: 2+486.30 DESDE: 0+000.00 HASTA: 0+260.00
ING. MSc. WILSON ALMEIDA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		EDDO: ALEX PALACIOS



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS VÍAS YAYULIHUI ALTO – EL MIRADOR Y EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		LÁMINA: 3/3
UBICACIÓN DEL PROYECTO: RUMIPAMBA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA		FECHA: NOVIEMBRE 2014
TUTOR: ING. MS. WILSON ALMEIDA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	DISEÑO: EDO. ALEX PALACIOS	VÍA: EL MIRADOR – RUMIPAMBA CENTRO DESDE: 0+280.00 HASTA: 1+462.15