



**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:**

---

**“ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL  
CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ,  
CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA  
PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS  
POBLADORES”**

---

**AUTOR: Danilo Santiago Solís Jácome**

**TUTOR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez**

**Ambato – Ecuador**

**2013**



## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la presente tesis de grado realizado por el Sr. Danilo Santiago Solís Jácome Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi autoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido bajo el tema: **“ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES”**, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Julio del 2013

**Ing. M.Sc. Lorena Pérez**

**TUTOR**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **AUTORÍA**

La presente investigación, diseño y levantamiento, así como los criterios, opiniones, ideas y demás concepciones vertidas en este trabajo, son de absoluta y exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio del 2013

**Sr. DANILO SANTIAGO SOLÍS JÁCOME**

**C.I. 180393713-3**

## *DEDICATORIA*

*El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño:*

*A mis padres Marianita y Nelson, quienes representan en mi vida lo más hermoso que tiene un hijo a su lado, ello son los mentalizadores para conseguir esta meta tan ansiada por mí, del mismo modo agradecer por saber educarme y enseñarme a ser un hombre de bien.*

*A mis hermanas Myriam y Patricia quienes mantuvieron en mí el espíritu de lucha aun en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mi esposa Gabriela quien con su amor, cariño y sus consejos los cuales me guiaron con más fuerza para no rendirme en los momentos más difíciles los cuales me sirvieron para obtener este logro en mi vida profesional*

*A mis hijos Anna Paula, Isabella Alejandra y Matteo Nicolás quienes me recibían a la llegada de mi hogar con una sonrisa y un abrazo de felicidad el cual para mí es muy grato e incomparable lo que se siente en esos momentos compartidos.*

*A mis suegros Iván y Sonnia quienes con su apoyo y consejos me supieron comprender y guiar en todos los momentos difíciles para así obtener esta meta.*

*Daniilo*

## *AGRADECIMIENTO*

*El más sincero agradecimiento a mis padres Marianita y Nelson, a mis hermanas Myriam y Patricia, a mi esposa Gabriela, mis hijos Anna, Isabella y Matteo, a mis suegros Iván y Sonia quienes han sido mi apoyo y aliento para que con el pasar del tiempo vaya cumpliendo una a una las metas que me he propuesto.*

*A la Universidad Técnica de Ambato en especial a mi querida facultad la cual nos han brindado los conocimientos necesarios que nos servirán para enfrentarnos al día a día que nos presenta la vida.*

*A la Ing. M.Sc. Lorena Pérez quien en calidad de tutor, con su gran calidad humana, capacidad, apoyo y conocimientos me ha brindado su ayuda incondicional para culminar con éxito este proyecto de investigación.*

*Danielo*

## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Preguntas directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.....	5
1.4.2 Específicos.....	5

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación filosófica.....	6
2.3 Fundamentación legal.....	7
2.4 Categorías fundamentales.....	8
2.4.1 Supra Ordinación de las variables.....	8
2.4.2 Definiciones.....	9
2.4.2.1 Las vías terrestres.....	9
2.4.2.2 Clasificación de las carreteras en el Ecuador.....	9
2.4.2.3 Tráfico.....	11
2.4.2.4 Estudio topográfico.....	14
2.4.2.5 Selección de la ruta.....	14
2.4.2.6 Diseño Geométrico.....	14
2.4.2.7 Estudio de suelos.....	29
2.4.2.8 Estructura del pavimento.....	33
2.4.2.8.1 Tipos de pavimentos.....	34
2.4.2.8.2 Funciones de las capas de pavimentos.....	35
2.4.2.9 Estructura de la carretera.....	37
2.5 Hipótesis.....	43
2.6 Señalamiento de las variables.....	44
2.6.1 Variable independiente.....	44
2.6.2 Variable dependiente.....	44

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación.....	45
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	45
3.3 Población y muestra.....	46
3.3.1 Población o universo.....	46

3.3.2 Muestra.....	46
3.4 Operacionalización de variables.....	47
3.4.1 Variable independiente.....	47
3.4.2 Variable dependiente.....	47
3.5 Plan de recolección de información.....	48
3.6 Plan de procesamiento de la información.....	48

#### **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de los resultados.....	49
4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas.....	49
4.1.2 Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	55
4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico.....	56
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	56
4.2 Interpretación de datos.....	56
4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas.....	56
4.2.2 Interpretación de datos del estudio de tráfico.....	57
4.2.3 Interpretación de datos del estudio de suelos.....	61
4.3 Verificación de la hipótesis.....	63

#### **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.6 Conclusiones.....	64
5.7 Recomendaciones.....	65

#### **CAPÍTULO VI. PROPUESTA**

6.1 Tema.....	66
6.1.1 Datos Informativos.....	66
6.1.1.1 Ubicación.....	66
6.1.1.2 Población.....	68
6.1.1.3 Aspectos socio económicos.....	69
6.1.1.4 Servicios básicos.....	70
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	71
6.3 Justificación.....	72
6.4 Objetivos.....	72
6.4.1 Objetivo general.....	72
6.4.2 Objetivo específico.....	72
6.5 Análisis de factibilidad.....	73
6.6 Fundamentación.....	74
6.7 Metodología.....	74
6.7.1 Diseño geométrico de la vía.....	74
6.7.1.1 Generalidades.....	74
6.7.1.2 Diseño de vías.....	75
6.7.1.3 Diseño horizontal.....	75
6.7.1.4 Diseño vertical.....	88
6.7.2 Diseño del pavimento flexible.....	93
6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje.....	106
6.7.4 Diagnostico del impacto ambiental.....	112

6.7.5 Presupuesto referencial.....	114
6.7.5.1 Análisis del presupuesto referencial.....	114
6.7.5.2 Cronograma valorado de trabajo.....	115
6.7.6 Ingeniería de tránsito.....	116
6.7.6.1 Señalización horizontal.....	116
6.7.6.2 Señalización vertical.....	118
6.8 Administración.....	120
6.8.1 Recursos económicos.....	121
6.8.2 Recursos administrativos.....	121
6.9 Previsión de la evaluación.....	121

## **MATERIAL DE REFERENCIA**

Bibliografía.....	123
-------------------	-----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de las carreteras.....	10
Cuadro 2: Tasa de crecimiento de transito.....	14
Cuadro 3: Velocidad de diseño.....	16
Cuadro 4: Valores de velocidad de circulación .....	16
Cuadro 5: Velocidad de operación.....	17
Cuadro 6: Valores de gradientes máximas.....	26
Cuadro 7: Valores de ancho de calzada en metros.....	39
Cuadro 8: Precipitaciones máximas.....	41
Cuadro 9: Resumen del conteo vehicular hora pico.....	55
Cuadro 10: Resumen estudio de suelos.....	56
Cuadro 11: Resumen del TPDA en %.....	57
Cuadro 12: Proyección del tráfico.....	60
Cuadro 13: Tasa de crecimiento de transito.....	60
Cuadro 14: TPDA futuro.....	60
Cuadro 15: Tráfico proyectado a 20 años.....	61
Cuadro 16: Resumen estudio de suelos.....	61
Cuadro 17: Resumen de CBR de diseño.....	62
Cuadro 18: Ubicación geográfica de los sectores de las vías.....	66
Cuadro 19: Resumen población urbana y rural.....	68
Cuadro 20: Valor del TPDA entre absoluto o recomendado.....	75
Cuadro 21: Velocidad de diseño.....	76
Cuadro 22: Velocidad de circulación.....	76
Cuadro 23: Valores de velocidad de circulación.....	77

Cuadro 24: Distancia de visibilidad para parada.....	79
Cuadro 25: Distancia de visibilidad para rebasamiento.....	80
Cuadro 26: Radios mínimos en función del peralte.....	82
Cuadro 27: Detalle de curvas horizontales.....	86
Cuadro 28: Detalle de curvas horizontales.....	86
Cuadro 29: Valores de gradientes máximas.....	88
Cuadro 30: Valores del coeficiente K curvas convexas.....	90
Cuadro 31: Valores del coeficiente K curvas cóncavas.....	92
Cuadro 32: Detalle de abscisado y cotas verticales.....	92
Cuadro 33: Detalle de elementos de curvas verticales.....	93
Cuadro 34: Determinación del periodo de diseño.....	94
Cuadro 35: Factor daño según tipo de vehículo.....	95
Cuadro 36: Cálculo del número de eje equivalentes.....	96
Cuadro 37: Porcentaje de vehículos pesados por carril.....	97
Cuadro 38: Factor de confiabilidad.....	97
Cuadro 39: Coeficiente estándar normal de desviación $Z_r$ .....	98
Cuadro 40: Coeficiente de capa asfáltica $a_1$ , $a_2$ y $a_3$ .....	100
Cuadro 41: Coeficiente de drenaje.....	101
Cuadro 42: Espesores mínimos sugeridos.....	103
Cuadro 43: Diseño de pavimento flexible AASHTO 93.....	104
Cuadro 44: Anchos de calzada.....	105
Cuadro 45: Coeficiente de rugosidad de manning.....	107
Cuadro 46: Caudales admisibles para las diferentes pendiente.....	108
Cuadro 47: Valores de escorrentía distintos factores.....	109

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distancia de visibilidad para parada.....	21
Gráfico 2: Curva vertical convexa.....	26
Gráfico 3: Curva vertical cóncava.....	28
Gráfico 4: Estructura del pavimento.....	24
Gráfico 5: Sección típica en recta.....	37
Gráfico 6: Sección típica en curva.....	38
Gráfico 7: Talud en corte y relleno.....	40
Gráfico 8: Ubicación de la parroquia Huambaló.....	67
Gráfico 9: Ubicación de las vías en estudio.....	67
Gráfico 10: Verificación de SN mediante el programa.....	102
Gráfico 11: Sección transversal.....	105
Gráfico 12: Señalización de pavimento en zonas urbanas.....	116
Gráfico 13: Líneas de pare con paso peatonal.....	117
Gráfico 14: Altura y espacio lateral libre zona rural.....	118
Gráfico 15: Altura y espacio lateral libre zona urbana.....	119
Gráfico 16: Señalética Pare.....	119
Gráfico 17: Señalética Ceda el paso.....	120
Gráfico 18: Señalética Doble vía.....	120

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

**“ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA  
PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS  
POBLADORES”**

**Autor: Egdo. Danilo Santiago Solís Jácome**

**Fecha: Julio 2013**

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo tiene como propósito establecer parámetros de diseño, los cuales servirán para tener una buena comunicación vial hacia el centro de la parroquia Huambaló.

Previo el inicio del presente trabajo se realizó una inspección visual del proyecto con el cual se constató el estado actual de cada una de las vías en estudio, esto servirá para plantearse las distintas soluciones a los problemas encontrados.

Según el resultados del Tráfico Promedio Diario Anual está en el rango de 3000 a 8000 vehículos clasificándose como Clase I por lo que se utilizan las normas del MTOP para Vías Colectoras

Para realizar el diseño fue necesario obtener información mediante un levantamiento topográfico el cual nos permite conocer el relieve actual del terreno y así establecer parámetros en el diseño horizontal y vertical.

Las muestras de campo obtenidas, luego de ser analizadas en el laboratorio, sirvieron para establecer tanto el diseño de la estructura como el diseño de la carpeta asfáltica acorde con las especificaciones técnicas propuestas por la AASTHO-93.

En el estudio se consideró al medio ambiente como un recurso necesarios. Identificando los diversos impactos que pueden alterar el medio ambiente y se presentó medidas correctoras o de mitigación.

Por último, luego de conocer las cantidades de trabajo para los diferentes rubros y establecer los precios unitarios se elaboró el presupuesto referencial de la obra, que servirá de base para que cualquier institución pueda hacer realidad este proyecto.

En términos generales se puede decir que este estudio presenta de manera clara, sencilla y didáctica los aspectos necesarios para la construcción; Cumpliendo con todos los requerimientos de funcionalidad, seguridad, comodidad; así como de economía, estética y compatible con el medio ambiente.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA**

Estudio de la comunicación vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Contextualización**

Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por comunicarse, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y aglomerados hasta nuestra época con métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimentos flexibles como rígidos.

También desde tiempos antiguos se trató de dar solución al problema vial mediante sistemas de carreteras que sean capaces de ayudar al tránsito. La primera red vial caminera de importancia, corresponde a la época del imperio Romano. Su gran extensión obligó a la apertura de vías adecuadas con el fin de unir las diferentes regiones.

La red vial es un servicio necesario por lo que pueden existir impactos positivos en la población con el mejoramiento de la carretera con el cual se elevará el nivel

de vida y también ayudará a la producción agrícola, ganadera con el cual se daría más ingresos económicos a los habitantes de la zona.

El mejoramiento de una vía debe realizarse considerando las características del terreno, el impacto ambiental y el impacto social como expropiaciones, la economía y financiamiento de la obra.

En la provincia de Tungurahua debido al crecimiento poblacional de manera acelerada se está brindando una planificación estratégica para tratar de dar una solución a corto, mediano y largo plazo en lo referente a construcción vial para que la mayoría de su población pueda gozar de este servicio por ser muy indispensable.

La parroquia Huambaló cuenta con el Plan de Ordenamiento Territorial el cual consta con vías a aperturarse por lo que se ha visto la necesidad de realizar el presente proyecto de diseño geométrico que cumple con las Normas y especificaciones técnicas correspondientes y determinadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).

La falta de vías está provocando problemas debido a que su población no puede transportar sus productos hacia las plazas y mercados aledaños de una manera rápida y sin congestión vehicular.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

En la parroquia Huambaló también conocida como la ‘Capital del mueble’, por la creciente actividad artesanal, agrícola y ganadera que se levanta en el lugar, existen riesgos que detendrán el desarrollo debido a la falta de un mejoramiento vial de sus carreteras, afectando así al crecimiento económico y social de la parroquia; esto se produce porque hay mayor afluencia de visitantes por el número de ferias proporcionadas por los artesanos. Es por esta razón que se deben

aperturar más vías de acceso al centro de la zona comercial y evitando que se produzca congestión los días de mayor afluencia vehicular y peatonal.

### **1.2.3 Prognosis**

Siempre se busca el progreso en nuestra población, en caso de no realizarse el proyecto vial al centro de la parroquia Huambaló traerá como consecuencias negativas un limitado desarrollo social y económico produciéndose un bajo rendimiento artesanal agropecuario y ganadero, esto se reflejará en las condiciones de las vías que unen los sectores aledaños a la parroquia aumentado así el tiempo de recorrido hacia los lugares de expendio.

### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo incide el estudio de la comunicación vial al centro de la parroquia Huambaló pertenecientes al cantón Pelileo, provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida de los pobladores?

### **1.2.5 Preguntas directrices**

- ¿Cuáles son los motivos para que se de apertura de una vía de comunicación?
- ¿Cómo se benefician los pobladores del sector con la apertura de nuevas vías?
- ¿Cuál es el volumen de tráfico existente?
- ¿Cuál es el ancho de vía a diseñar?
- ¿Que tipo de pavimento será el adecuado?

### **1.2.6 Delimitación del problema**

#### **- Delimitación de contenido**

La investigación se encuentra en el campo de la Ingeniería Civil, específicamente en el área de Vías y Transporte, se estudiaron aspectos como son la topografía del

terreno, las propiedades mecánicas del suelo, el diseño geométrico vial y el diseño de la estructura de pavimento, conjuntamente con las estructuras de drenaje, todas estas precisan de un presupuesto referencial y un cronograma para su ejecución.

- **Delimitación espacial**

El Estudio y Diseño se llevo a cabo en la parroquia huambaló, de acuerdo con la información de la Junta Parroquial de Huambaló, también con la información existente en el departamento de planificación en la sección de desarrollo del Municipio de Pelileo y con la realización por medio de estudios de campo, en los que se hicieron recorridos en las vías de la zona urbana de la parroquia huambaló, la misma que está ubicada en las coordenadas UTM: 775300 E / 9847000 N / Cota 2720 m.s.n.m. del sistema WGS 84

- **Delimitación temporal**

El presente trabajo se lo realizó de manera independiente entre los meses de Noviembre 2012 y Julio 2013 tiempo en el cual se desea obtener y analizar la información.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio de la comunicación vial busca satisfacer la creciente actividad artesanal, agrícola y ganadera permitiendo tener acceso de cinco nuevas vías hacia el centro de comercio de la parroquia, la primera de 367.53 metros, la segunda de 445.03 metros, la tercera de 991.79 metros, la cuarta de 264.18 metros, la quinta de 497.94 metros de longitud, esto ayudará al desarrollo socio económico de las personas y de los pueblos aledaños que se encuentran en constante crecimiento. Es por esta razón que el acceso de nuevas vías ofrecerá una mejor circulación con menos congestionamiento y obtendrán una mejor remuneración las personas al momento de trasladar sus productos hacia todos los lugares de expendio en un tiempo menor al actual.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar el Estudio de la comunicación vial al centro de la parroquia Huambaló en el cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Evaluar las condiciones del terreno.
- Realizar el estudio topográfico.
- Realizar estudio de suelos.
- Realizar el estudio del tráfico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

El proyecto se encuentra ubicado en el cantón Pelileo, perteneciente a la provincia de Tungurahua, actualmente la vía por construirse está constando en el (POT) Plan de Ordenamiento Territorial, el cual nos servirá para el levantamiento topográfico de la vía.

En la investigación realizada por el Sr. Sebastián Cevallos manifiesta que: "La capa de rodadura de hormigón asfáltico, por su característica de ser lisa resulta más eficiente que la capa de rodadura de empedrado, ya que los cantos rodados son irregulares para los automotores"

En la investigación realizada por el Sr. Tapia Villalva Hernán Marcelo manifiesta que: "Las modificaciones geométricas en la vía involucra radios de curvatura, pendientes mínimas, drenajes, puentes o pasos de agua, taludes y posibles ensanchamientos"

En la investigación realizada por el Sr. Navas Coque Richard Wladimir concluye que: Las necesidades de una vía en las poblaciones es urgente porque cambian notablemente la situación socio - económica, representando ahorro en el tiempo de circulación sin perder seguridad, comodidad y confort par los usuarios.

#### **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación se enfoca en un paradigma crítico propositivo por las siguientes razones:

Crítico propositivo porque se analiza y se evalúan las condiciones actuales del terreno donde se va a implantar la vía debido a que proponen alternativas de solución al problema, esto también implicará que todas las personas que sean beneficiadas tanto directa como indirectamente se vean involucradas en el mejoramiento de la parroquia. Esto ayudará para que la determinación de la vía sea más óptima y adecuada.

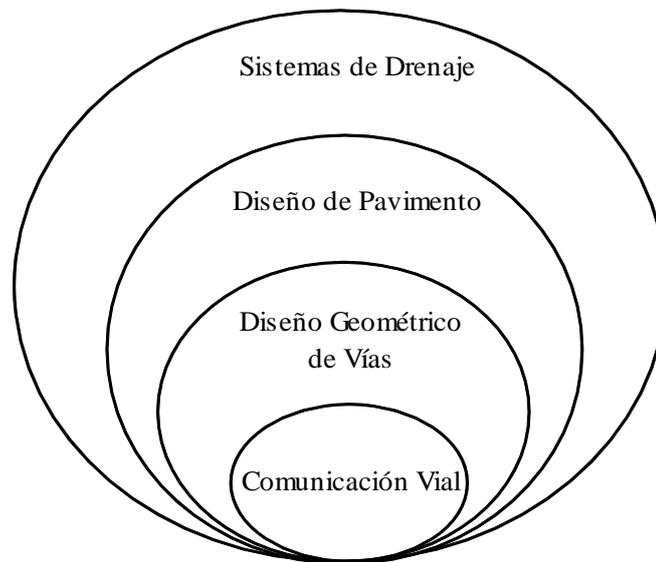
### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán en cuenta los siguientes sustentos legales:

- Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas – 001 – F - 2003.
- Normas de Diseño Geométrico, MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), 2003.
- Ley de caminos de la República del Ecuador, Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de julio de 1964
- Normas AASHTO-93 Normas de Diseño de Pavimento Flexible

## 2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Supraordinación de las variables



**Variable Independiente**



**Variable Dependiente**

## **2.4.2 Definiciones**

### **2.4.2.1 Las vías terrestres**

Se entiende por vías terrestres a las carreteras, los ferrocarriles y las aeropistas que constituyen el elemento básico de la infraestructura de una red nacional de transportes.

### **2.4.2.2 Clasificación de las carreteras en el Ecuador**

Las carreteras en nuestro país se clasifican de distintas maneras:

#### **a. Según el tipo de terreno**

- **Llano (LL).**- Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.
- **Ondulado (O).**- Un terreno es ondulado cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se lo pueden dar en el trazado.
- **Montañoso (M).**- Un terreno es montañoso cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al 50%.

#### **b. Según su jurisdicción**

- **Red vial estatal.**- Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas), como única entidad responsable del manejo y control.

- **Red vial provincial.-** Es el conjunto de las vías terciarias que conectan cabeceras de parroquia y caminos vecinales administradas por cada uno de los GAD'S.
- **Red vial cantonal.-** Es el conjunto de las vías Urbanas e Interparroquiales administradas por cada uno de los GAD.

### c. Según el tráfico proyectado

Para el diseño de las carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15 a 20 años.

**Cuadro 1:** Clasificación de las carreteras en función del tráfico proyectado

Función	CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado (TPDA)
CORREDOR ARTERIAL	R - I o R - II	Más de 8000 Vehículos
	I	De 3000 a 8000 Vehículos
VÍA COLECTORA	II	De 1000 a 3000 Vehículos
	III	De 300 a 1000 Vehículos
CAMINO VECINAL	IV	De 100 a 300 Vehículos
	V	Menos de 100 Vehículos

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

### d. Según su función jerárquica

- **Corredor arterial.-** Pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del grupo de arteriales (clase I y II) que son la mayoría de carreteras, éstas tendrán una sola superficie acondicionada de la vía con los dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado.

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

De acuerdo a la jerarquía atribuida en la red las carreteras deberán ser diseñadas con las características geométricas correspondientes a su clase y construirse por etapas en función del incremento del tráfico.

#### **2.4.2.3 Tráfico**

El diseño de una carretera ó 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 carreteras del diseño geométrico.

##### **a. Tráfico promedio diario anual**

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual TPDA. Para el cálculo se debe tomar las siguientes consideraciones:

- En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

- Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas intervienen lo que se conoce como el flujo direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

#### **b. Tráfico generado**

Se refiere a los viajes generados por el desarrollo del sector, el cual se presenta en los dos primeros años de funcionamiento de la carretera.

$$T_G = 20\% \text{ TPDA}$$

#### **c. Tráfico atraído**

Es un porcentaje de tráfico que se atraen de otras carreteras, el cual se va a dar por el mejoramiento que se va a realizar a esta vía.

$$T_{\text{ATRAIDO}} = 10\% * \text{TPDA}_{\text{ACTUAL}}$$

#### **d. Tráfico desarrollado**

Es un tráfico inducido, que no existe o no existirá en el futuro. Se refiere al tráfico que genera la producción de la zona,

$$T_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * \text{TPDA}_{\text{ACTUAL}}$$

#### **e. Tráfico futuro**

Se lo determina para 10 y 20 años, debido a que en los caminos vecinales, el diseño se lo realiza primero para 10 años, luego para 20 años respectivamente.

#### **f. Crecimiento normal del tráfico actual**

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

#### **g. Tráfico existente**

Es aquel que se usa en carreteras antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

#### **h. 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 costos.

#### **i. Proyección en base a la tasa de crecimiento vehicular**

Establecida la tasa de crecimiento vehicular para el periodo de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la fórmula:

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

Donde:

**Tp**= tráfico Proyectado.

**Ta**= Tráfico Actual.

**i**= Tasa de crecimiento vehicular.

**n**= Número de años para el cual está diseñado el proyecto.

**Cuadro 2:** Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje

<b>Tasa de Crecimiento de Tráfico(Ecuador)</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULOS</b>	<b>PERÍODO</b>	
	<b>1990-2000</b>	<b>2000-2010</b>
<b>Livianos</b>	5%	4%
<b>Buses</b>	4%	3.50%
<b>Pesados</b>	6%	5%

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

#### **2.4.2.4 Estudio topográfico**

En el trazado de una carretera es necesario conocer la altimetría y la planimetría, para determinar la elevación y la posición de cada uno de los puntos de la vía en estudio. La topografía es un parámetro determinante en la planificación y ejecución de una carretera, la misma que depende de factores influyentes como son: los alineamientos horizontales y verticales, las pendientes, las distancias de visibilidad y rebasamiento, radios de curvatura, peraltes, sobrecanchos, secciones transversales, cunetas.

#### **2.4.2.5 Selección de la ruta**

Para seleccionar la mejor posibilidad de una futura carretera es necesario realizar un estudio geográfico de los puntos obligados a conectarse, este estudio se lo hace de una forma general, rápida y crítica del terreno para de esta manera obtener alternativas de rutas y escoger la más confiable. Analizar las características físicas, topográficas e hidrológicas de la zona en estudio es otro aspecto importante.

#### **2.4.2.6 Diseño geométrico**

El diseño geométrico de un camino está basado en las características topográficas del terreno y de los vehículos ya que éstos constituyen factores determinantes para

la selección del tipo de vía que se va a construir, entre los cuales tenemos: pendientes, radios de curvatura, sobreancho, alineamientos, longitud de transición, peraltes, ancho de carril, distancia de visibilidad.

La construcción de un camino entraña una serie de problemas complejos en los cuales se tiene que conjugar lo económico en tres aspectos: costos de construcción, mantenimiento y operación, a fin de que el monto total de estos tres aspectos sea mínimo. Para la realización del diseño, se debe cumplir con las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

#### **a. Diseño horizontal**

El alineamiento horizontal se compone por alineaciones rectas llamadas tangentes y por curvas circulares que las enlazan. Estas alineaciones dependen de varios factores tales como: topografía del terreno, hidrología, condiciones de drenaje, características de la sub rasante, potencial de los materiales locales.

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

- Velocidad de diseño
- Velocidad de circulación
- Peralte de curvas
- Radio mínimo de curvatura
- Tangentes
- Curvas
- Distancia de visibilidad

## Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la velocidad de seguridad que puede mantenerse a lo largo de una sección de carretera, esta depende de la topografía y el tipo de carretera que se va a diseñar. La velocidad debe seleccionarse para el tramo de carretera más desfavorable, considerando el radio mínimo de curvatura. Cuando ya se ha seleccionado la velocidad de diseño, las características geométricas de la carretera deben seleccionarse a ella, para tener un diseño balanceado.

**Cuadro 3:** Velocidad de Diseño (kph)

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/H)						
CLASE DE CARRETERA	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-Io RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 3000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	60	50
III 300 a 1000 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 100 a 300 TPDA	80	60	50	60	35	25
V Menos de 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

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

## Velocidad de circulación

Es la velocidad de un vehículo en un tramo del camino, la misma que se obtiene al dividir la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo estuvo en movimiento.

**Cuadro 4:** Valores de velocidad de circulación (KPH/H)

VELOCIDAD DE DISEÑO (Vd)	VOLÚMENES DE TRÁFICO		
	BAJOS	INTERMEDIOS	ALTOS
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61
120	105	95	63

**Fuente:** M.T.O.P.

## Velocidad de operación

La velocidad de operación o de circulación es la velocidad de un vehículo en un tramos específico de la carretera y su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el tramo, esta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios.

La velocidad viene expresada por la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5 \quad \text{cuando TPDA} < 1000$$
$$V_c = 1.32 V_d^{0.89} \quad \text{cuando TPDA } 1000 \text{ a } 3000$$

Donde:

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

$V_d$  = Velocidad de diseño (Km/h)

**Cuadro 5:** Velocidad de Operación Promedio

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	VOLÚMEN DE TRÁFICO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

**Fuente:** M.T.O.P.

## Peralte de curvas

Peralte es la elevación transversal de las curvas, para evitar el desplazamiento de los vehículos esto depende del tipo de carretera. El uso del peralte provee

seguridad y comodidad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales.

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

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

Donde:

e = Peralte de la curva, expresado en metros por metro de ancho de la calzada

V = Velocidad de diseño, expresada en Km/h

R = radio de la curva, expresado en metros

f = Máximo coeficiente de fricción lateral

Para velocidades mayores a 50 km/h en vías de dos carriles, se recomienda un peralte máximo del 10% sean estas carreteras y caminos con capas de rodadura asfálticas, de concreto o empedrado y el 8% para caminos con capa granular de rodadura. Para utilizar los máximos valores de peralte debe tomarse en cuenta los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.

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

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

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

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

### **Radio mínimo de curvatura**

El radio mínimo de las curvas horizontales es un valor límite que ofrece seguridad para una velocidad de diseño dada y se determina en base al máximo peralte admisible y el coeficiente de fricción lateral. El radio mínimo ( $r$ ) en condiciones de seguridad puede calcularse con la siguiente fórmula.

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

Donde:

$Vd$  = Velocidad de diseño

$e$  = Peralte

$f$  = Coeficiente de fricción lateral

## **Distancia de visibilidad**

La distancia de visibilidad es la capacidad que tiene un conductor en ver continuamente delante de él, para tener seguridad y eficiencia al momento de operar un vehículo en una carretera.

Existen dos aspectos muy importantes para la distancia de visibilidad:

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

Estas dos distancias corresponde al tiempo de percepción y reacción; el tiempo total de percepción mas reacción hallada como adecuado es igual a 2.5 segundos.

La distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1.15 m para el ojo del conductor hasta una altura de 15 cm para el objeto sobre la calzada.

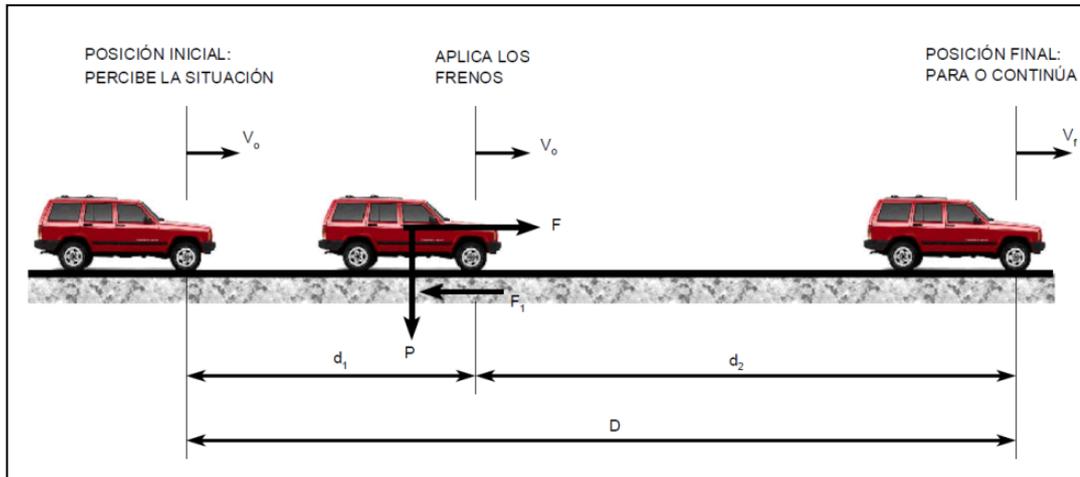
Se tiene dos tipos de visibilidad:

- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad de rebasamiento.

## **Distancia de visibilidad de parada**

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él.

**Gráfico 1:** Distancia de visibilidad para parada de un vehículo



**Fuente:** MTOP

La mínima distancia de visibilidad para la parada de un vehículo es:

$$D = d_1 + d_2$$

Donde:

$d_1$  = Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor observa un objeto.

$d_2$  = Distancia de frenaje del vehículo hasta que pare completamente después de aplicado los frenos.

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción mas reacción se calcula por la siguiente fórmula:

$$d_1 = \frac{Vc * t}{3.6}$$

$$d_1 = \frac{2.5seg}{3.6seg} * Vc$$

$$d_1 = 0.7 * Vc$$

Donde:

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

$V_c$  = velocidad de circulación del vehículo (km/h)

$t$  = tiempo de percepción más reacción en(seg).

### **Distancia visibilidad de frenado**

Para la determinación de la distancia de frenado ( $d_2$ ), es necesario considerar el efecto de la fricción longitudinal ( $f$ ) para pavimentos mojados y el efecto de las gradientes.

La distancia de frenado se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$d_2$  = distancia de frenado (m).

$f$  = coeficiente de fricción longitudinal.

$V_c$  = velocidad de circulación (km/h).

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

Donde:

$f$  = Coeficiente de fricción longitudinal.

$V_c$  = Velocidad de circulación del vehículo (km/h).

Cuando el vehículo marcha a la velocidad de circulación, se determina con la siguiente expresión:

$$D_{vp} = 0.7V_c + \frac{V_c^2}{254f}$$

Donde:

$D_{vp}$  = Distancia de visibilidad de parada.

$V_c$  = Velocidad de circulación del vehículo (km/h).

$f$  = Fricción longitudinal.

### **Distancia de visibilidad de rebasamiento**

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.

Se ha determinado con la siguiente fórmula:

$$D_{vr} = 9.54 * V - 218$$

Dónde:

$D_{vr}$  = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

$V$  = Velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h).

$$V = \frac{Vd + Vc}{2}$$

Dónde:

Vd = Velocidad de diseño.

Vc = Velocidad de circulación.

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales, no obstante cuando no se puede dar esta facilidad directamente, se debe acondicionar la vía con lugares para que los vehículos con mayor velocidad puedan rebasar a los más lentos.

### **Distancia de visibilidad lateral**

El conductor debe tener la posibilidad de ver con tiempo en la vía a una persona que corra desde la acera hacia la calzada, o en intersecciones ver al vehículo que se acerca.

### **Sobreechanco en curvas**

El objetivo del sobreechanco en la curva horizontal, es el de posibilitar el tráfico de vehículos con seguridad y comodidad. El sobreechanco habrá de ejecutarse a lo largo de la longitud de transición de una forma uniforme, el mismo que será construido en su totalidad en la lateral interna.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreechanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores. El radio máximo para cada velocidad de diseño, representa la curvatura a partir de la cual la tendencia de un vehículo a salir de su propio carril es mínima y al mismo tiempo la visibilidad es suficientemente amplia.

## **b. Diseño vertical**

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

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.

### **Gradientes**

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

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

**Cuadro 6:** Valores de gradientes máximas

GRADIENTE Máx (%)	LONGITUD Máx (m)
8 a 10	1000
10 a 12	500
12 a 14	250

**Fuente:** MTOP

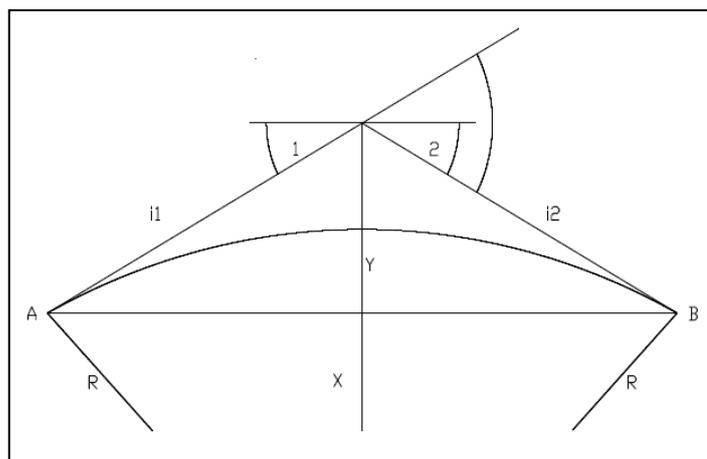
En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de I, II, III clase).

### Curvas verticales

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

- **Curvas verticales convexas**

**Grafico 2:** Curva vertical convexa



**Fuente:** MTOP

Las curvas verticales convexas son aquellas que siguiendo el sentido de tráfico se pasa de una pendiente a otra menor, en este caso el diseño se debe centrar en otorgar al conductor la distancia de visibilidad suficiente para lograr detenerse al observar un objeto más adelante en el eje de su carril. Para calcular la longitud mínima de la curva vertical que satisface esa condición se empleará como valores claves los siguientes:

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

La longitud se expresa con la siguiente fórmula:

$$L = A * K$$

Donde:

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

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

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

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

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

$$L_{mín} = 0.6 * Vd$$

Donde:

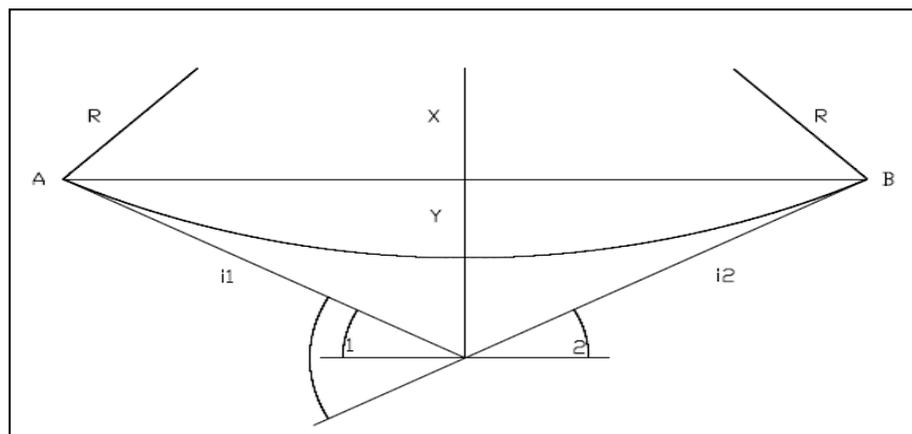
$L_v$  = Longitud mínima de la curva vertical

$V_d$  = velocidad de diseño

### Curvas verticales cóncavas

Las curvas cóncavas son aquellas que siguiendo el sentido del tráfico se pasa de una pendiente a una mayor. En este caso la longitud de la curva vertical puede estar influenciada por dos situaciones: la iluminación de la vía, el confort o la presencia de obstáculos que reduzcan la visibilidad.

**Grafico 3:** Curva vertical cóncava



**Fuente:** MTOP

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

$$L = A * K$$

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

Donde:

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

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

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

#### **2.4.2.7 Estudio de suelos**

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad.

Previo a la realización de los ensayos de suelo se realizó una inspección visual de todo el proyecto, determinando así las condiciones generales del suelo, se ubicaron los sitios exactos de las perforaciones y se procedió a realizar la clasificación visual del material obtenido.

El estudio de suelos es un parámetro fundamental en el desarrollo del proyecto ya que según los datos obtenidos aumentarán o disminuirán considerablemente el costo del mismo, así mismo es el factor determinante para la conformación de la estructura de vía.

#### **Muestreo e identificación de los suelos**

Para los ensayos de contenido de humedad, límites de Atterberg, granulometría, ensayos de compactación y CBR se tomaron muestras alteradas a nivel de sub-rasante de aproximadamente un quintal.

## **Ensayos de laboratorio**

### **- Ensayo para la determinación de humedades del suelo**

El contenido de agua en la masa del suelo (w%) es la relación existente entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada al horno. Es el ensayo que se efectúa con mayor frecuencia en los laboratorios de suelos por ser el parámetro fundamental.

### **- Compactación**

Los métodos de laboratorio consisten en compactar el suelo en tres o cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes con un pisón que se deja caer desde una altura dada.

Cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación se usará el método estándar AASHTO T-99.

Cuando se requiere mayor trabajo o energía de compactación se usará el método modificado AASHTO T-180.

### **- Determinación de la resistencia mediante C.B.R**

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada, esta relación se expresa en porcentaje.

El ensayo C.B.R. de una muestra de suelo se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas, eligiéndose el mayor valor de los dos como valor representativo de la muestra.

## **Métodos de ensayo en el laboratorio**

Para las condiciones imperantes en nuestro país se considera que pueden establecerse algunos procedimientos de preparación, ensayo y selección de resistencia de los suelos de acuerdo fundamentalmente con la característica de las mismas.

### **- Método I**

Ensayo sobre gravas, arenas y suelos sin cohesión, en general suelos que en el SUCS (sistema unificado) se clasifiquen como: GW, GP, GM, GC; SW, SP, SM, SC; GW-SW, GP-SP, GM-SM, GC-SC y SM-ML; siempre que la fracción fina no posea plasticidad.

### **- Método II**

Ensayos sobre suelos de plasticidad media y baja que no posean una característica expansiva; en este grupo suelen considerar los siguientes suelos: GM-ML, GC-CL, SC-CL, SM-ML, OL y CL, no expansivos, así como combinaciones de ellos.

### **- Método III**

Sirve para suelos de características generalmente expansivas como es el caso de algunos CH, MH y OH.

## **Curado de las muestras**

Antes de poner la sobrecarga colocar un disco perforado con vástago ajustable, al sumergir las muestras en un estanque, colocar un trípode con un dial, de modo que el vástago del dial haga contacto con el disco perforado y tomar la lectura inicial, para el control del esponjamiento.

## **Ensayo de penetración**

- Escurrir cada uno de los moldes por un tiempo de 15 minutos.
- Colocar uno de los moldes sobre el soporte de carga de la máquina.
- Ajustar a cero en el dial medidor de deformaciones.
- Dar manivela al gato hidráulico para que el pistón penetre en el suelo a una velocidad aproximada de 0.05 plg. por minuto.
- Descargar el gato hidráulico, retirar el molde y quitar las pesas de sobrecarga y las placas.
- Tomar una pequeña muestra de suelo en las vecindades del orificio dejado por el pistón.
- Extraer las muestras del molde.
- Repetir todos los pasos con las dos muestras restantes.

## **Selección del valor C.B.R. para el caso de diseño vial**

Es evidente que una sola prueba de C.B.R. sobre un material de sub-rasante que aparece en una vía o en una fuente de materiales por miles de metros cúbicos de volumen no proporciona la confianza suficiente con respecto a la resistencia real del suelo.

Por esto es aconsejable realizar varias pruebas sobre muestras del mismo material elegidas al azar cuyos resultados son de esperar que no sean idénticos por la gran cantidad de variables que intervienen, tanto por la heterogeneidad del material como por la ejecución del ensayo.

Una vez determinada la resistencia de cada una de las muestras elegidas, se encuentra el C.B.R. de diseño, el cual según el criterio del Instituto del Asfalto, se define como aquel valor que es igualado o superado por un determinado porcentaje de los valores de las pruebas efectuadas.

Este C.B.R. de diseño se determina de la siguiente manera:

- Se ordenan los valores de C.B.R. obtenidos de menor a mayor.
- Para cada valor numérico diferente de C.B.R., comenzando desde el menor, se calcula el número de valores de C.B.R. que son mayores o iguales que él.
- Se dibujan los resultados en un gráfico C.B.R. con Porcentaje de valores mayores ó iguales y se unen con una curva cada uno de los puntos.

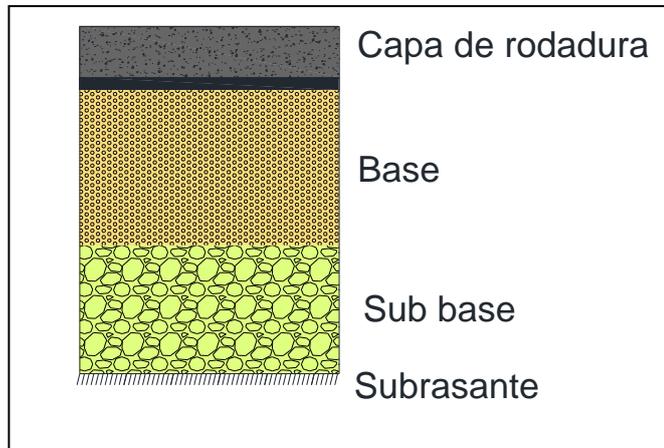
El C.B.R. de diseño es el correspondiente a un valor en las ordenadas de 60%, 75 % u 87.5 %, según si el tránsito de la vía, objeto de estudio se espera que sea liviano, medio o pesado respectivamente.

#### **2.4.2.8 Estructura del pavimento**

Al pavimento se lo considera como un sistema de revestimiento que conforma la capa de rodadura, se apoya sobre elementos estructurales que deben resistir las abrasiones y los punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos y la compresión de los elementos que se apoyan. Además, deben ser inmunes a la intemperización.

El principal objetivo del pavimento, es el ofrecer una superficie de rodadura limpia, cómoda, segura y durable.

**Grafico 4:** Estructura del pavimento



**Fuente:** MTOP

#### **2.4.2.8.1 Tipos de pavimentos**

##### **a. Pavimento flexible**

Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares, se caracteriza por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en una área relativamente pequeña.

##### **b. Pavimento rígido**

Son estructuras construidas con losa de concreto hidráulico que están apoyadas directamente sobre una capa subrasante, o sobre una capa de material seleccionado denominada sub base.

##### **c. Pavimento semirrígido**

Son estructuras conocidas como pavimentos compuestos, es muy similar al flexible como al de tipo rígido. La parte flexible suele estar en la parte superior mientras que la parte rígida en la parte inferior. Este pavimento puede soportar cargamentos muy pesados como aviones o camiones.

#### **d. Pavimento articulado**

Formado por elementos prefabricados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub base. Éstas transmiten los esfuerzos al terreno mediante un mecanismo de disipación de tensiones similar al flexible.

#### **2.4.2.8.2 Funciones de las capas de pavimentos**

##### **a. Pavimento flexible**

- Subrasante.- Sirve de fundación del pavimento.
- Sub Base.- Función económica con respecto al material de base, controla las deformaciones asociados a cambios volumétrico de la subrasante tiene buena resistencia y facilita el drenaje.
- Base.- Material triturado de mejores características que la sub base, antes de pavimentar puede funcionar como superficie de rodadura provisional, función drenante.
- Imprimación.- Adhiere la base a la carpeta, impermeabiliza contacto base con carpeta.
- Capa de rodadura (asfáltica).- Resistencia a la tracción, impermeabiliza y proporciona una superficie uniforme y estable al tránsito.

##### **b. Pavimento rígido**

- Subrasante.- Sirve de fundación del pavimento.

- Sub Base.- Controla el bombeo, sirve de capa de transición, si no es uniforme se origina transiciones, proporciona apoyo estable y uniforme.
- Losa o placa de concreto.- Función estructural, proporciona superficie de rodadura, impermeabiliza.
- Juntas.- Controla agrietamientos del concreto simple, contracción, expansión y alabeo, facilita la construcción.

### **c. Pavimento Semirrígido**

- Subrasante.- Sirve de fundación del pavimento.
- Capa estabilizada.- Función estructural, impermeabilizar.
- Capa de rodadura.- Proteger la capa estabilizada del desgaste, función estructural, sirve de superficie de rodadura durante la construcción, impermeabilización.

### **d. Pavimento articulado**

- Subrasante.- Sirve de fundación del pavimento.
- Base.- función estructural (resistencia), facilita el drenaje, rodadura provisional durante la construcción, controla cambios volumétricos de la subrasante.
- Capa de arena.- Soporta y retiene los adoquines, drenaje por ser una arena limpia.

- Adoquín.- función estructural, proporciona superficie de rodadura, es estético, impermeabilizante (pero no muy bueno) resiste cargas altas y concentradas.

#### 2.4.2.9 Estructura de la carretera

La sección transversal que debe adoptar una carretera depende del volumen de tráfico, del tipo de terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera.

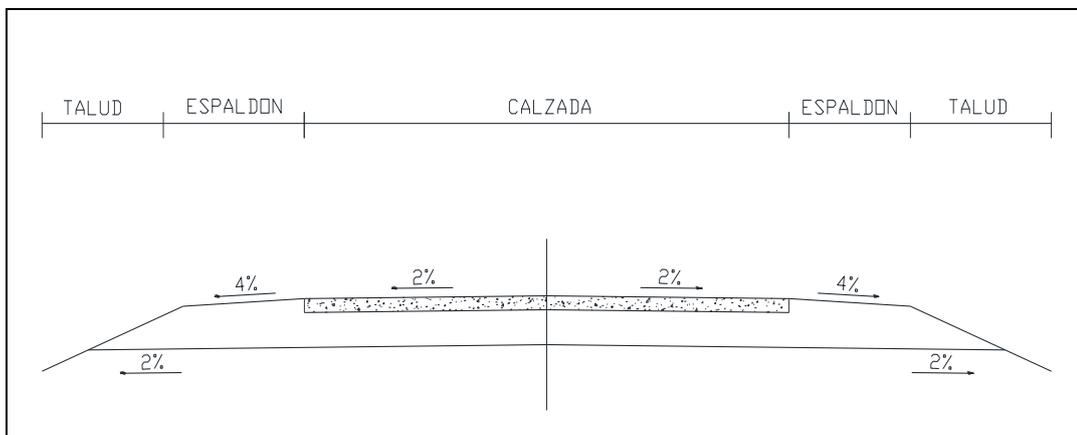
En la ubicación de las secciones transversales debe tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento y sin olvidar los requerimientos de seguridad a los beneficiados de la carretera.

#### Sección típica en recta y curva

- **En recta o normal**

La pendiente transversal normal de un pavimento es el 2% y la correspondiente a los espaldones de un 4%.

**Grafico 5:** Sección típica en recta

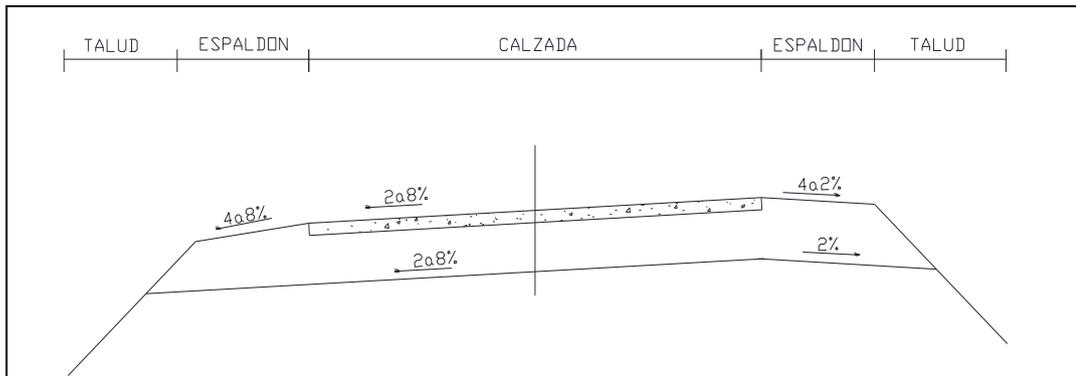


**Fuente:** MTOP

- **En curva o peraltada**

La pendiente del espaldón en el lado inferior es la misma que corresponde al peralte del pavimento, excepto en los casos en que el talud normal del espaldón es mayor.

**Gráfico 6:** Sección típica en curva



**Fuente:** MTOP

**Ancho de la sección transversal típica**

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

- Pavimento
- Espaldones.
- Taludes interiores
- Cunetas

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no a la sub-rasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino.

Con la cuneta así ubicada, la lateral de corte será menor y por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que ahorra en los costos de construcción.

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y la composición del tráfico, dimensiones del vehículo de diseño y de las características del terreno.

### Calzada

También denominada superficie de rodamiento, es la zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos de una forma cómoda y segura. Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominadas carriles.

**Cuadro 7:** Valores de ancho de la calzada en metros

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE LA CALZADA(m)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II más de 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3000 a 8000 TPDA	7.3	7.3
II 1000 a 3000 TPDA	7.3	6.5
III 300 a 1000 TPDA	6.7	6
IV 100 a 3000 TPDA	7.5	6
V menor de 100 TPDA	6.5	4

**Fuente:** “Normas de diseño Geométrico de Carreteras” MTOP 2003

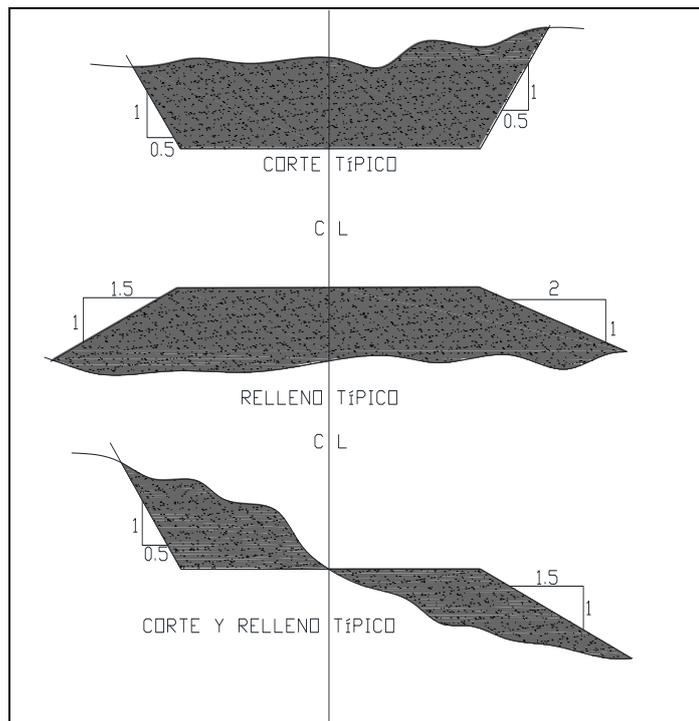
### Taludes

Son superficies laterales inclinadas que se ubican en las zonas de corte y relleno, son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento.

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 mayor rubro 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.

**Grafico 7: Talud en corte y relleno**



**Fuente: MTOP**

## **Drenaje**

### **a. Condiciones actuales de las obras de drenaje**

El eficiente sistema de drenaje permite una operación continua y segura de los vehículos sobre la carretera, cualquier interrupción del tráfico vehicular por inundaciones en la vía, ocasionadas por deficiencia en el drenaje, puede representar costos mayores que aquellos que hubieren representado diseños menos conservadores con costos iniciales mayores.

## b. Estudio de precipitación

Sabemos que del ciclo hidrológico la precipitación es el componente principal, pero para el diseño del drenaje de las aguas superficiales, el escurrimiento de estas precipitaciones es el que debe ser analizado, de acuerdo a las propiedades físicas del suelo que la integran y su cobertura vegetal.

**Cuadro 8:** Precipitaciones Máximas

Mes	Prec. (mm)	Prec. Máx. En 24 H (mm)	Temp. Media. (oC)	Temp. Máx. Abs. (oC)	Temp. Mín. Abs. (oC)	Humedad relativa (%)	Velocidad media Viento (m/s)
Enero	28.0	4.9	13.0	19.8	8.3	81.0	2.0
Febrero	93.5	19.0	12.6	18.8	8.6	79.0	1.9
Marzo	65.2	9.3	12.4	18.8	7.8	75.0	1.9
Abril	81.2	20.0	12.7	19.1	7.6	77.0	2.1
Mayo	74.5	8.1	12.3	17.8	7.8	76.0	1.7
Junio	70.3	17.3	12.0	17.9	7.8	81.0	1.7
Julio	68.8	8.8	11.1	16.2	7.4	80.0	2.0
Agosto	54.6	12.2	11.3	17.1	6.6	77.0	1.9
Septiembre	48.3	24.1	12.0	18.0	6.7	73.0	2.2
Octubre	75.6	13.2	12.8	19.7	7.1	74.0	1.8
Noviembre	60.4	17.4	13.4	20.5	7.9	69.0	1.8
Diciembre	40.9	9.9	13.2	20.7	7.7	71.0	1.9
Máxima		24.1					

**Fuente:** INAMHI

## c. Criterio de diseño

El estudio de los sistemas de drenaje comprende dos tipos fundamentales:

- Drenaje superficial
- Drenaje subterráneo

### **Drenaje superficial**

En éste se trata de reducir al mínimo el agua que fluye por un camino, mediante la captación de la misma y tratando de dar una salida rápida al agua que ingresa al drenaje y esta sea evacuada rápidamente.

Dentro de estas obras tenemos: Cunetas laterales, Cunetas de coronación, Alcantarillas, Pasos de agua, Puentes.

### **Drenaje subterráneo**

Este drenaje es semejante al superficial ya que las capas impermeables forman canales bien definidos o vasos de almacenamiento de agua subterránea, tal como sucede en la superficie del terreno. El drenaje subterráneo consiste en proporcionar ductos de drenaje adecuados para controlar el escurrimiento de esa agua rápidamente.

Las obras de drenaje subterráneo más comunes para impedir que el agua llegue al camino son: Tuberías, Zanjas, Zanja con tubos, etc.

#### **d. Cunetas laterales**

Las cunetas laterales son zanjas laterales cuyo propósito es recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino o de todo el camino, el agua que escurre por los taludes de corte y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña el cual recoge una capacidad de agua lluvia producida en un tiempo de 10 a 20 minutos de duración. Las dimensiones, la pendiente y otras características de las cunetas se determinan mediante el flujo que va a escurrir por los mismos.

### **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 a otro del camino. Estas aguas pueden provenir de una cuenca determinada o de las cunetas. Según la forma las alcantarillas se dividen en: alcantarillas de tubo, tipo cajón y de bóveda.

Para tener un diseño económico, estructuralmente técnico y eficiente se deben considerar los siguientes factores:

- Alineamiento
- Pendiente
- Elevación

#### **a. Alineamiento**

La alineación debe estar en relación a la topografía del terreno, debiendo en lo posible coincidir el eje de la alcantarilla con el lecho de la corriente, facilitando así la entrada y salida directa del agua.

#### **b. Pendiente**

Es recomendable que la pendiente en las alcantarillas sea la misma que la del lecho de la corriente. Si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de salida tiende a erosionarse y por el contrario si la pendiente es menor que la del cauce es el extremo superior el que se obstruye.

#### **c. Elevación**

Las alcantarillas se colocan generalmente en el fondo del cauce que desagua, aunque en algún caso particular pueda cambiarse esa localización.

### **2.5 HIPÓTESIS**

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial urbana que comunica el centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua mejorará la calidad de vida de los pobladores.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES**

### **2.6.1 Variable independiente**

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial urbana que comunica el centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua

### **2.6.2 Variable dependiente**

Mejorar calidad de vida de los pobladores de la zona.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

- **Investigación de campo**

Esto permitirá la recolección de datos necesarios y específicos para realizar el estudio el cual será muy importante para saber si se aplicarán para las condiciones correctas.

- **Investigación experimental o de laboratorio**

Determinarán los correctos valores de los ensayos realizados para obtener el valor de CBR de diseño

- **Investigación bibliográfica**

Tiene el propósito de basarse en libros, normas, especificaciones los cuales explican el proceso para seguir de acuerdo a los diversos autores sobre un tema determinado

#### **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- **Nivel exploratorio**

Es la que permite examinar los problemas que se pueden ocasionar antes y después de una construcción la cual sirve para dar algunos rangos de seguridad para la estructura de la vía.

- **Nivel descriptivo**

Sirve para tener en consideración los problemas ocasionados por dicha estructura vial por lo que con el levantamiento topográfico se realizará el diseño horizontal, vertical y transversal.

- **Nivel explicativo**

Sirve para buscar el por qué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto.

Este tipo de investigación comprueba la necesidad del planteamiento de dicha reestructuración vial para el crecimiento organizado de la zona haciéndose así verificable la misma.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población o universo**

El universo está conformado por los habitantes que serán beneficiados de forma directa o indirecta de la parroquia Huambaló de tal manera de acuerdo al censo realizado en el 2001 tenemos 6994 habitantes.

#### **3.3.2 Muestra (n)**

universo	m=	6994
error admisible	e=	6%

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

Tamaño de la muestra	n=	268 Hab
----------------------	----	---------

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

Conceptualización	Dimensionamiento	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
El diseño se realiza para mejorar las condiciones y características viales para que nos permitan la normal circulación vehicular y peatonal.	Diseño geométrico	Horizontal Vertical	Cuál es el diseño geométrico?	Estación total GPS Normas MTOP
	Diseño pavimento Flexible	Subbase base Carpeta asfáltica	Cuál es el tipo de diseño del pavimento flexible?	Observación Muestras de suelo Ensayo de suelo
	Diseño sistema de drenaje	Cunetas Alcantarillas	Cuál es el tipo de cunetas mas aconsejable para el diseño?	Observación

#### 3.4.2 Variable Dependiente

Mejorar calidad de vida de los pobladores de la zona.

Conceptualización	Dimensionamiento	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
Calidad de vida Es el bienestar económico, cultural, ambiental y social de acuerdo a cada habitante, esto dependerá del aumento de la productividad de la zona.	Desarrollo Poblacional	Educación Salud	Cuáles son sus deberes y derechos?	Cumplimiento Aplicación
	Desarrollo Económico	Plusvalía Comercio	Cuál es la economía del sector?	Entrevista Encuesta

### **3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Toda la información recolectada fue a través de la técnica de la observación, el cual será analizada directamente por el observador, que utilizará una guía tanto para el campo como para el laboratorio.

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

Con los datos de campo, laboratorio, encuestas y topografía se preparó un informe:

- Dimensiones y límites de la zona estudiada.
- Se graficará, representará los resultados mediante gráficos estadísticos.
- Analizar e interpretar los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación.
- Estudio de datos de ensayos de suelos
- Información fotográfica
- Solución de la Propuesta mediante las normas del MTOP

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

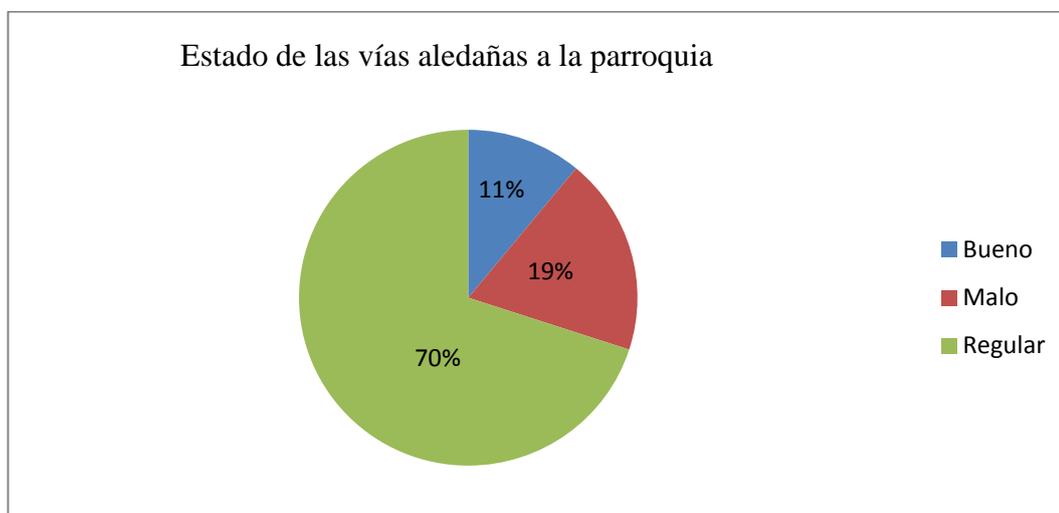
#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

##### 4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas

Se formulo siete preguntas para conocer cuáles son las principales necesidades que tiene los pobladores para mejorar su calidad de vida, estos resultados son obtuvieron mediante la encuesta realizada a una muestra de 268 habitantes.

**Pregunta N. 1.-** ¿En qué estado cree Ud. que están las vías aledañas a la parroquia?

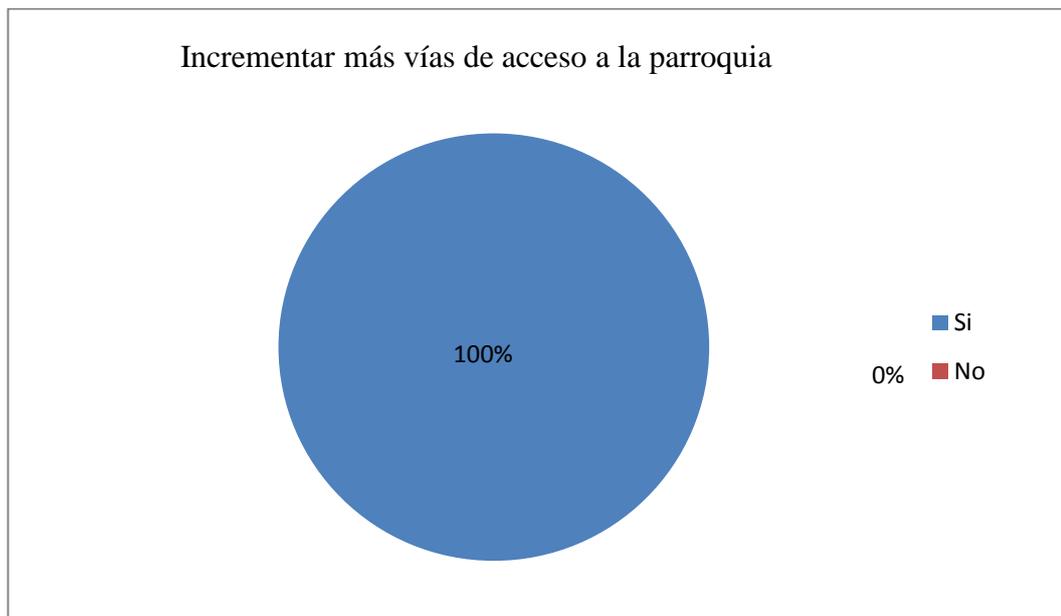
Respuesta	N. de personas	Porcentaje
Bueno	30	11%
Malo	50	19%
Regular	188	70%
Total	268	100%



Conclusión.- De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, 188 personas que corresponde el 70% de los habitantes del sector afirman que las vías aledañas están regularmente para la circulación, 50 personas que corresponde el 19% de la población afirma que están en malas condiciones y 30 personas que corresponde el 11% de la población afirma que las vías están en buenas condiciones para circular.

**Pregunta N. 2.-** ¿Cree Ud. que sería necesario incrementar más vías de acceso a la parroquia?

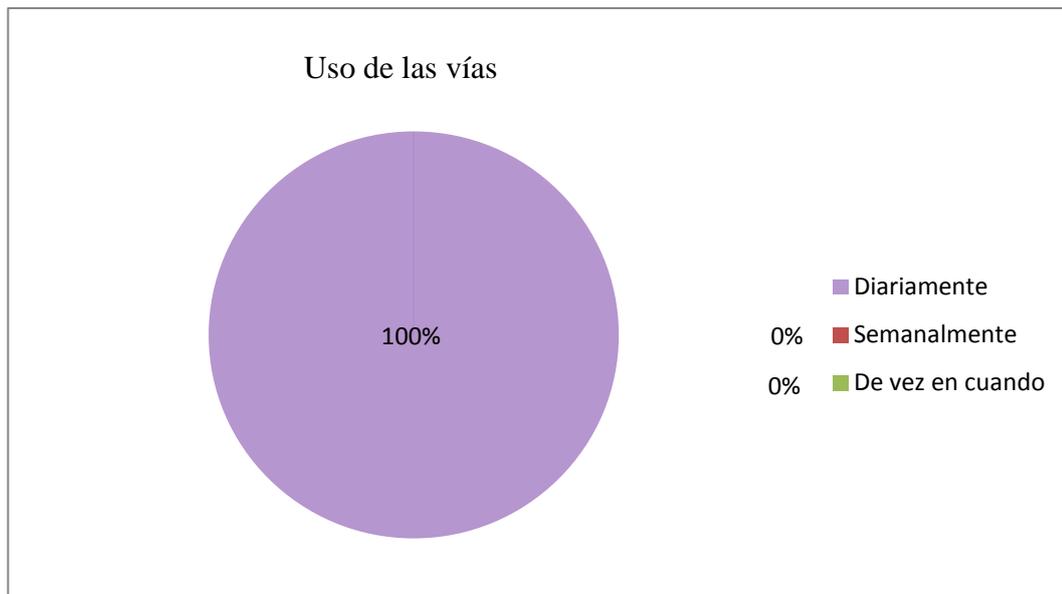
Respuesta	N. de personas	Porcentaje
Si	268	100%
No	0	0%
Total	268	100%



Conclusión.- De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, las 268 personas encuestadas corresponden el 100% de la población, califica que sería necesario incrementar más vías de comunicación, obteniendo así una mejor calidad de vida hacia los usuarios y mejorando así el sistema vial.

**Pregunta N. 3.-** ¿Con qué frecuencia utiliza las vías?

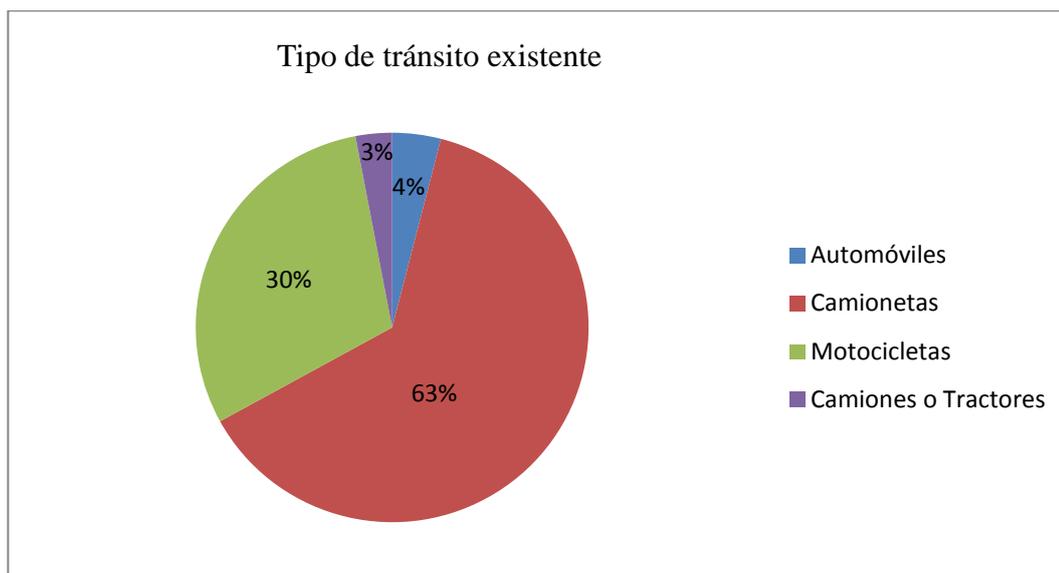
<b>Respuesta</b>	<b>N. de personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Diariamente	268	100%
Semanalmente	0	0%
De vez en cuando	0	0%
<b>Total</b>	<b>268</b>	<b>100%</b>



**Conclusión.-** De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, las 268 personas encuestadas correspondiente al 100% de la población afirma que utilizan las vías diariamente.

**Pregunta N. 4.-** ¿Qué tipo de tránsito existe circulando por la parroquia?

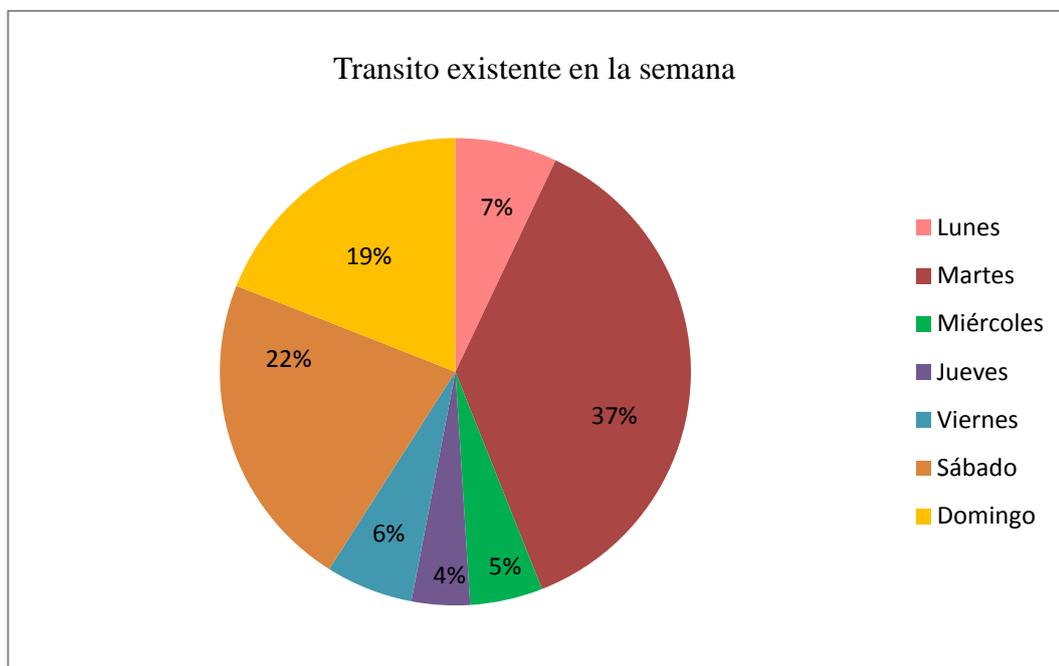
<b>Respuesta</b>	<b>N. de personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Automóviles	12	4%
Camionetas	169	63%
Motocicletas	80	30%
Camiones o Tractores	7	3%
<b>Total</b>	<b>268</b>	<b>100%</b>



Conclusión.- De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, las 169 personas encuestadas corresponde el 63% de la población que utiliza camionetas tanto para trasladar a personas como para carga, las 80 personas corresponde el 30% de la población que utiliza las motocicletas como medio de transporte personal y de rápido acceso, las 12 personas corresponde el 4% de la población que utiliza los automóviles y las 7 personas corresponde el 3 % de la población que se divide en camiones y tractores.

**Pregunta N. 5.-** ¿Qué días de la semana existe una mayor afluencia de tránsito vehicular?

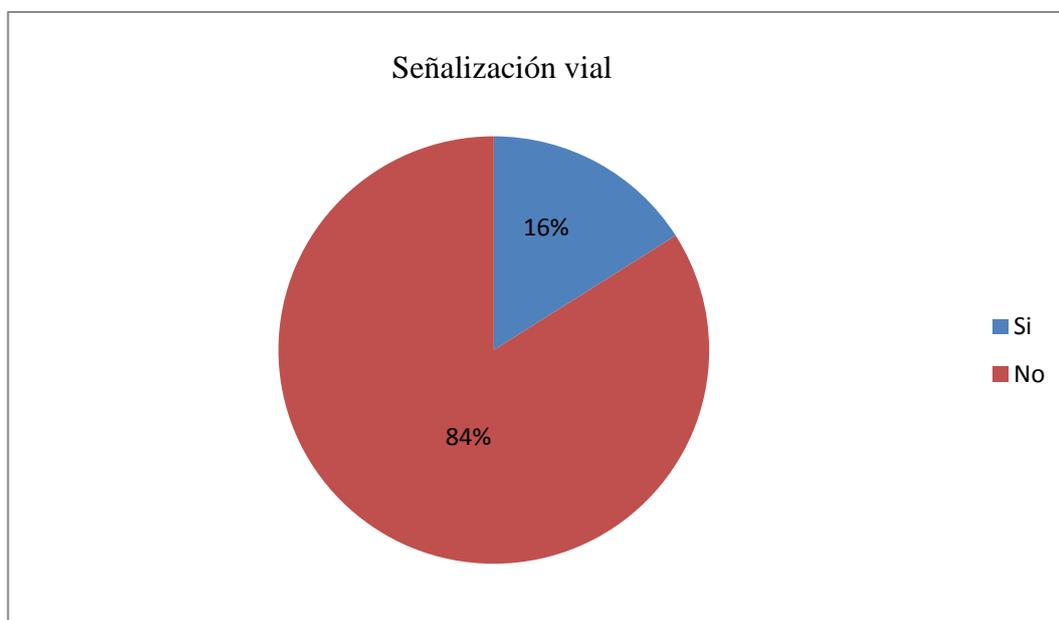
<b>Respuesta</b>	<b>N. de personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Lunes	18	7%
Martes	99	37%
Miércoles	13	5%
Jueves	12	4%
Viernes	15	6%
Sábado	59	22%
Domingo	52	19%
Total	268	100%



Conclusión.- De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, los días de mayor afluencia son: El día Martes con 99 personas que corresponde al 37%, el Sábado 59 personas que corresponde el 22% y el Domingo 52 personas que corresponde el 19% debido a que las personas trasladan sus productos hacia otras plazas.

**Pregunta N. 6.-** ¿Está de acuerdo con la señalización y seguridad vial de la parroquia?

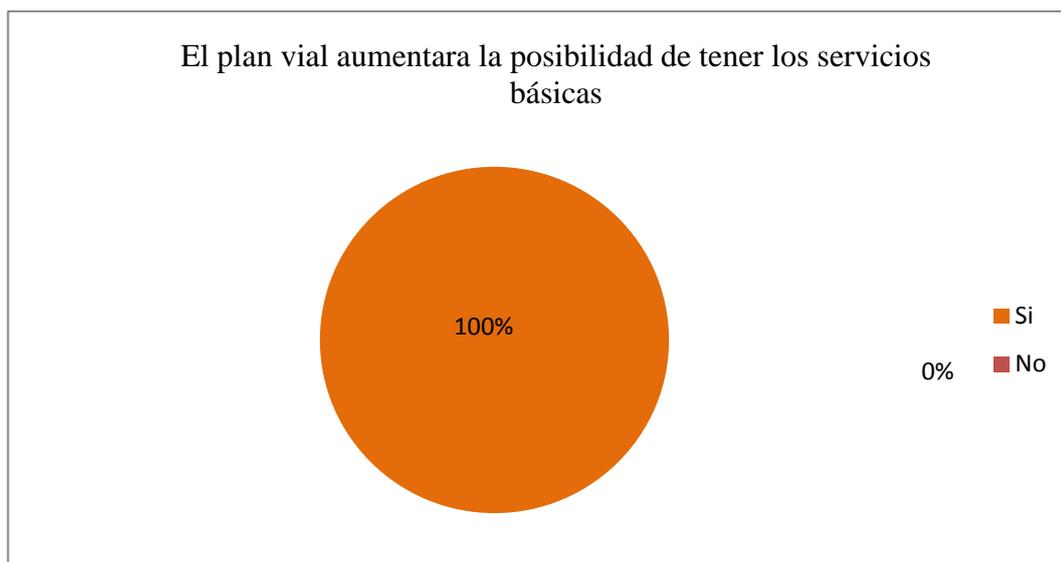
Respuesta	N. de personas	Porcentaje
Si	42	16%
No	226	84%
Total	268	100%



Conclusión. De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, las 42 personas corresponden el 16% de la población que dice estar de acuerdo con la señalización existente pero las 226 personas corresponde el 84% de la población no está de acuerdo porque no existen señales tanto peatonales como vehiculares quedando así con una mala seguridad hacia el peatón y también para los choferes que circulan por la parroquia.

**Pregunta N. 7.-** ¿Cree Ud. que el avance del plan vial aumentará la posibilidad de tener todos los servicios básicos?

<b>Respuesta</b>	<b>N. de personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	268	100%
No	0	0%
Total	268	100%



Conclusión.- De acuerdo al análisis obtenido en la encuesta de los 268 habitantes, las 268 personas que corresponde el 100% de la población encuestada están de acuerdo que el plan vial de la parroquia Huambaló aumentará la posibilidad de tener todos los servicios básicos.

#### 4.1.2 Análisis de resultados del estudio de tráfico

Para el análisis de una vía es necesario tener en cuenta la realidad del sector, para nuestro caso se realizaron los estudios de tráfico y suelos. Este proyecto se diseño en base a datos reales del trafico, es decir el número de vehículos que circularan en ambas direcciones por una sección de vía durante un periodo especifico de tiempo. Este conteo se realizo a 1 km del centro de la parroquia Huambaló en la provincia de Tungurahua el conteo fue de 12 horas como se detalla en el Anexo N. 3

**Cuadro 9:** Resumen del conteo vehicular hora pico

HORA PICO	TIPO DE VEHÍCULO					
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL
			C - 2P	C - 2G	C - 3	
7:30 - 8:30	52	4	3	0	0	59
	31	5	4	0	0	40
	38	3	2	0	1	44
	48	5	1	0	1	55

**Fuente:** Autor

### 4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico

La topografía que presenta la zona en su mayoría es ondulada, con pendientes longitudinales hasta 12% y pendientes transversales 2%

### 4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelos es uno de los parámetros más fundamentales en el desarrollo del proyecto mediante el cual al obtener los datos sabremos si aumenta o disminuye el costo del mismo. Para realizar el estudio de suelos primero se efectuó el reconocimiento preliminar del proyecto, determinando así las condiciones generales del suelo y ubicando los sitios de cada perforación que servirán de muestras para cada uno de los ensayos a ejecutar.

**Cuadro 10.** Resumen estudio de suelos

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS DE LAS VÍAS HACIA EL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ									
ENSAYOS REALIZADOS									
MUESTRA	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN				TIPO DE SUELO SUCS	DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO	CBR %	CBR PUNTUAL %
	% QUE PASA TAMIZ		LÍMITE LIQUIDO %	LÍMITE PLASTICO %					
	N. 4	N. 200							
N. 1	100	28.51	-	-	SM	1.631	14.8	22	15.3
N. 2	100	40.93	-	-	SM	1.576	19.3	25	
N. 3	100	23.62	-	-	SM	1.607	14.9	19.2	
N. 4	100	35.74	-	-	SM	1.669	15.7	11	

**Fuente:** Autor

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas

Pregunta	Interpretación
1	El 70% de los habitantes del sector afirman que las vías aledañas están regularmente para la circulación, el 19% de la población afirma que están en malas condiciones y solo el 11% de la población afirma que las vías están en buenas condiciones para circular.

2	El 100% de la población califica que sería necesario incrementar más vías de comunicación, obteniendo así una mejor calidad de vida hacia los usuarios y mejorando así el sistema vial.
3	El 100% de la población afirma que utilizan las vías diariamente debido a que las personas tienen que salir a sus trabajos tanto en la parroquia como fuera de la misma utilizando así este medio de comunicación.
4	El 63% de la población utiliza camionetas tanto para trasladar a personas como para carga, el 30% de la población utiliza las motocicletas, el 4% de la población utiliza los automóviles y el 3% se divide en camiones y tractores.
5	Los días de mayor afluencia son: el día Martes que cubre un 37%, el Sábado cubriendo el 22% y el Domingo con un 19% debido a que las personas trasladan sus productos hacia otras plazas.
6	El 16% de la población está de acuerdo con la señalización existente pero el 84% no está de acuerdo porque no existen señales tanto peatonales como vehiculares.
7	El 100% de las personas encuestadas están de acuerdo que el plan vial de la parroquia Huambaló aumentará la posibilidad de tener todos los servicios básicos.

#### 4.2.2 Interpretación de datos del estudio de tráfico

El conteo de 12 horas seguidas el día martes 15 Enero del 2013 establece que es el día de mayor circulación vehicular el cual nos servirá para el estudio de la vía, estos resultados se adjuntan en el Anexo N. 3.

**Cuadro 11.** Resumen del TPDA en %

HORA PICO	TIPO DE VEHÍCULO					TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			
			C - 2P	C - 2G	C - 3	
7:30 - 8:30	169	17	10	0	2	198
DISTRIBUCIÓN EN %	85.35%	8.59%	5.05%	0.00%	1.01%	100.00%

**Fuente:** Autor

## Calculo del Factor Hora Pico

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

En donde:

Q = Volúmen de tráfico durante una hora

$Q_{15\max}$  = Volúmen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

según el cuadro 9 tenemos:

$$FHP = \frac{198}{4 * 59}$$

$$FHP = 0.84$$

## Transito hora pico

Para este proyecto se toma como referencia el volumen de la 30tava hora para proyecciones a años futuros por lo cual se toma como referencia el tránsito para zonas urbanas del 10%

	Vías Urbanas	Vías Rurales	
	12%	18%	
10% Vías Urbanas			15% Vías Rurales
	8%	12%	

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{Qv * FHP}{\%(30vaHora)}$$

Donde:

Qv = Volumen vehículo durante una hora

FHP = Factor hora pico

%(30va hora) = Porcentaje Treintava Hora

Cálculo del TPDA <sub>ACTUAL</sub> Zona Urbana 10%

### **Livianos**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{169 * 0.84}{0.10}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 1420 \text{ Livianos}$$

### **Buses**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{17 * 0.84}{0.10}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 143 \text{ Buses}$$

### **Pesados**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{12 * 0.84}{0.10}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 101 \text{ Pesados}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \text{Livianos} + \text{Buses} + \text{Pesados}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 1420 + 143 + 101$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 1664 \text{ Veh/día}$$

A continuación se detalla la proyección del TPDA:

**Cuadro 12:** Proyección del tráfico

TIPO DE VEHÍCULO					
VEHÍCULO	TPDA ACTUAL	TPDA PRIMER AÑO	TRÁFICO GENERADO TPDA*20%	TRÁFICO ATRAIDO TPDA*10%	TRÁFICO DESARROLLADO TPDA*5%
Livianos	1420	1477	295	148	71
Buses	143	148	30	15	7
Pesados	101	106	21	11	5
TOTAL	1664	1731	346	173	83

**Fuente:** Autor

Con el cuadro anterior se procede a calcular el TPDA futuro para un periodo de 10 y 20 años. El tráfico futuro es un tráfico calculado para varios años hacia adelante y en ausencia de datos históricos, se toman en consideración las proyecciones del tráfico. Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y en los demás datos de diseño geométrico del proyecto.

**Cuadro 13:** Tasa de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento de Tráfico		
Tipo de vehículo	Período	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3.5
Camiones	6	5

**Fuente:** MTOP

**Cuadro 14:** T.P.D.A. Futuro

	Livianos	Buses	Camiones
TPDA actual	1420	143	101
Índice de crecimiento vehicular (i)%	4.0%	3.5%	5.0%
Período de diseño para 10 años	10	10	10
TPDA futuro	2102	202	165
<b>Total 10 años</b>	<b>2469</b>		
Período de diseño para 20 años	20	20	20
TPDA futuro	3111	285	268
<b>Total 20 años</b>	<b>3664</b>		

**Fuente:** Autor

**Cuadro 15:** Tráfico proyectado a 20 años

<b>TPDA futuro</b>	3664
<b>T. Generado</b>	346
<b>T. Atraído</b>	173
<b>T. Desarrollado</b>	83
<b>Total (Tráfico proyectado)</b>	4266 vehículos

**Fuente:** Autor

Analizando el cuadro anterior se observa que el valor del  $TPDA_{ACTUAL} = 1664$  vehículos determinado a través del conteo vehicular, el TPDA proyectado a 20 años es de 4266 vehículos, los cuales están en el rango de 3000 a 8000 vehículos por lo que se concluye que la vía es de clase I, considerada según el MTOP como una vía colectora

#### 4.2.3 Interpretación de datos del estudio de suelos

La resistencia del suelo se determinó mediante el ensayo C.B.R. el cual se tomó cuatro muestras en distintos puntos de las vías de estudio con los cuales se obtuvieron los siguientes datos:

**Cuadro 16.** Resumen estudio de suelos

RESULTADOS DE ENSAYO C.B.R.	
MUESTRA	CBR %
N. 1	22
N. 2	25
N. 3	19.2
N. 4	11

**Fuente:** Autor

De estos resultados encontramos el C.B.R. de diseño con el cual se podrá diseñar los espesores de cada capa de la estructura de pavimento tomando en cuenta que buscamos la capacidad de soporte del suelo para tráfico pesado el cual es 87.5%.

**Cuadro 17: Resumen de CBR de diseño**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>							
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</b>							
<b>TIPO:</b>	PROCTOR MODIFICADO	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180				
<b>TIPO DE SUELO:</b>	SM	<b>ENSAYADO POR:</b>	Egdo. Danilo Solís				
<b>FECHA:</b>	4/2/2013	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. M.Sc. Lorena Pérez				
<b>DETERMINACIÓN CBR DE DISEÑO</b>							
ENSAYO número	ABSCISAS Km	CBR Laboratorio	# CBR Igual/Mayor	ENSAYO número	ABSCISAS Km	CBR Laboratorio	# CBR Igual/Mayor
1		21.5					
2		25.0					
3		19.2					
4		11.0					
<b>DISTRIBUCIÓN DE CBR</b>							
A	B	C	A	Valores de CBR obtenidos de ensayos			
11.0	4	100	B	Número de CBR iguales o Mayores			
19.2	3	75	C	Porcentaje de CBR iguales o mayores			
22.0	2	50	<b>OBSERVACIONES:</b>				
25.0	1	25	El valor correspondiente a toda la información de la base de datos es de 15.30% y servirá como CBR de diseño				
<b>Serie</b>							
			x	10.90	15.30	15.30	15.30
			y	87.50	87.50	0.00	87.50
<b>DETERMINACIÓN CBR DE DISEÑO</b>							

El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de repetición y el CBR puntual de diseño. La curva comienza en (10.9, 100) y termina en (24.9, 25). Un punto clave en la curva es (15.30, 87.50), que se indica con una línea horizontal azul desde el eje Y y una línea vertical azul hacia abajo.

El CBR Puntual de diseño que se obtuvo mediante la grafica es de 15.3% con el cual se procederá a diseñar el espesor del pavimento.

### **4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **4.3.1 HIPÓTESIS**

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua mejorará la calidad de vida de los pobladores.

#### **4.3.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Considerando la hipótesis con sus variables señaladas, se concluye que el diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial mejorará la calidad de vida de los pobladores, verificando así el cumplimiento de lo planteado.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- La proyección a 20 años es de 4269 vehículos los cuales están en el rango de 3000 a 8000 vehículos por lo que se concluye que la vía es de clase I, considerada según el MTOP como una vía colectora
- No existen cunetas laterales en la vía
- La superficie de la vía está constituida por la subrasante debido a las condiciones topográficas existentes
- El ancho promedio de la calzada es de 4m debido a las condiciones del terreno
- Se puede concluir que la construcción de una vía es de mucha importancia para el crecimiento de la población el cual promueve tener un mejor desarrollo económico de los usuarios.
- Es muy importante para los usuarios situados en los alrededores de la vía tener un mejor acceso el cual sirve para mejorar la calidad de vida de las personas.
- Tener un buen diseño vial tanto vertical como horizontal será indispensable para la seguridad de sus pobladores.

- El estudio de suelos que se determino se obtuvo como resultado un CBR puntual de diseño de 19.2% el cual representa un suelo con una resistencia buena el cual nos basaremos para el cálculo de la estructura y también para el diseño del pavimento flexible
- La topografía del terreno es un factor importante en la comunicación vial por tal motivo se realizó un reconocimiento preliminar a pie y con la ayuda de los instrumentos topográficos se buscó la mejor alternativa de la ruta escogiendo la más confiable.
- La ejecución constructiva del proyecto fomentará el desarrollo económico, social, productivo y turístico del entorno.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda recopilar todos los datos necesarios para llegar a obtener un diseño geométrico y un diseño de pavimentos óptimo que garantice seguridad y confort al momento de circular por la vía.
- Determinar qué tipo de carretera será necesario construir de acuerdo a las especificaciones del MTOP 2003.
- Los anchos de las vías serán de acuerdo a la Ordenanza Municipal del cantón Pelileo, y se indican en los planos correspondientes.
- Se debe tener cuidado para que en lo posible causar el menor daño posible al medio ambiente.
- Promover en el Ilustre Municipio de Pelileo por parte de los interesados para que se considere el proyecto y así se genere su construcción.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 TEMA:

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua mejorará la calidad de vida de los pobladores.

#### 6.1.1 DATOS INFORMATIVOS

##### 6.1.1.1 Ubicación

El proyecto está situada a 9 Km de la ciudad de Pelileo el cual se encuentra dentro de la parroquia Huambaló la misma que está limitada al Norte: Parroquia La Matriz, al Sur: Parroquia Cotaló y Cantón Quero, al Este: Parroquia La Matriz y al Oeste: Parroquia Bolívar.

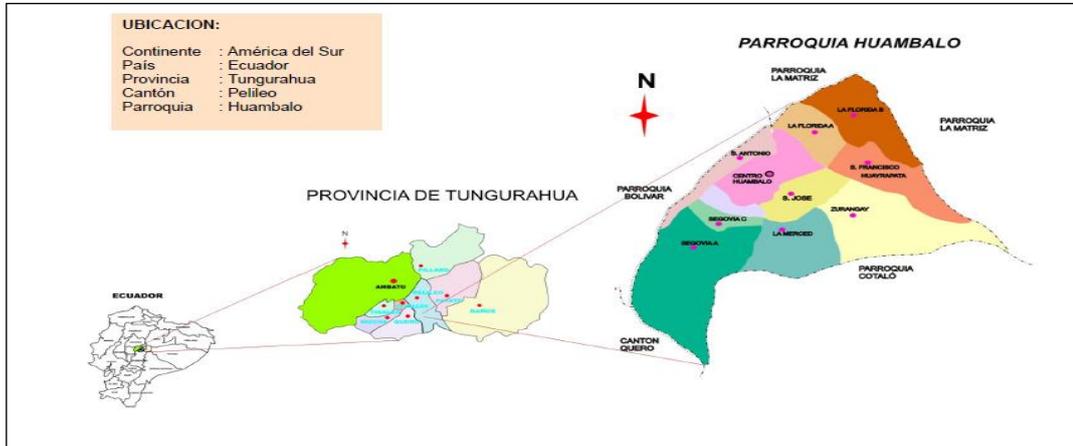
La parroquia Huambaló tiene una superficie de 27.4 km<sup>2</sup>, y sus condiciones climáticas son templado en la parte baja y frío en la parte alta, la altura promedio es de 2720 m.s.n.m.

**Cuadro 18:** Ubicación Geográfica de los sectores de las vías

SECTOR	LATITUD N (mtrs)	LONGITUD E (mtrs)	COTA		ABSCISA
			INICIO (m.s.n.m.)	FINAL (m.s.n.m.)	
CALLE 1	9847529.47	775124.84	2703.73	2711.02	0+367.53
CALLE 2	9847336.30	775165.69	2716.30	2713.81	0+445.03
CALLE 3	9846971.35	775001.66	2796.19	2779.07	0+991.79
CALLE 4	9846819.52	775192.18	2825.51	2841.30	0+264.18
CALLE 5	9846484.63	774963.84	2867.45	2853.13	0+497.94

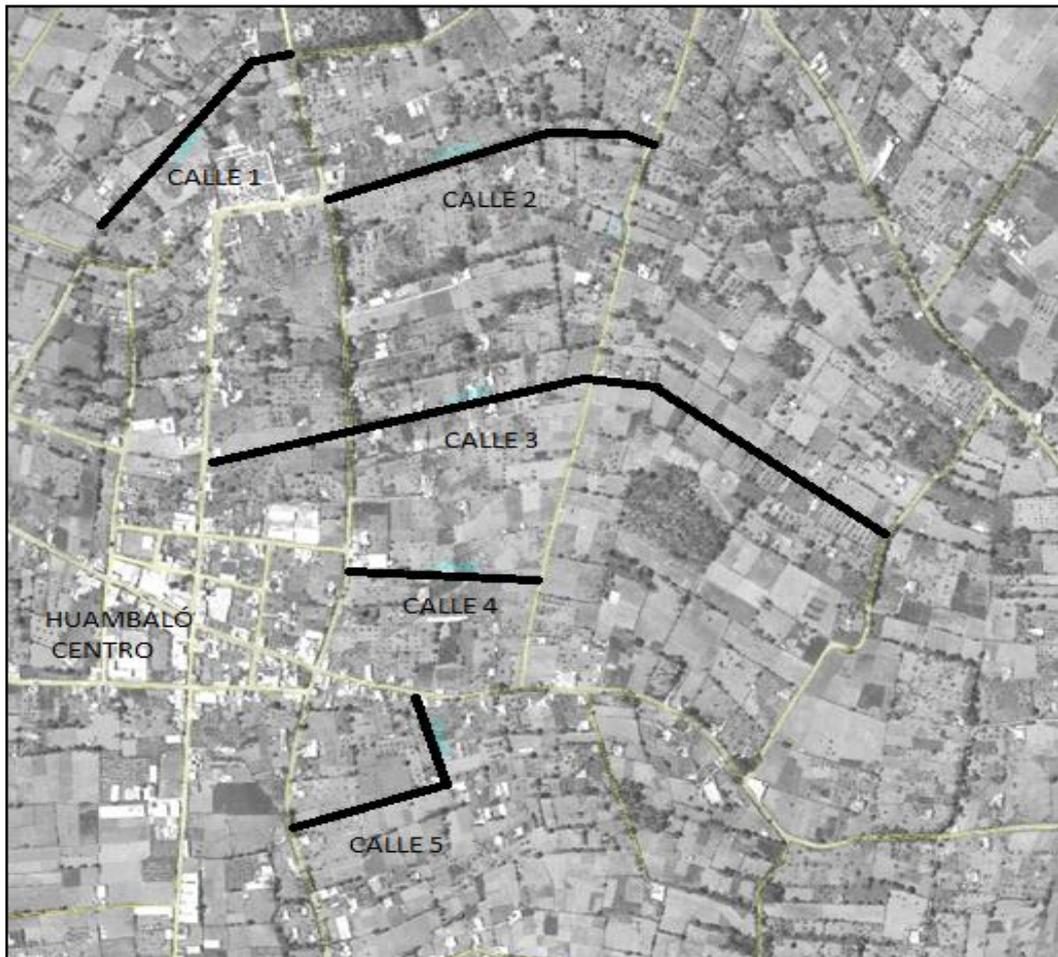
**Fuente:** Autor

**Gráfico 8:** Ubicación de la parroquia Huambaló



**Fuente:** Plan de Desarrollo de la Parroquia Huambaló

**Gráfico 9:** Ubicación de las vías en estudio

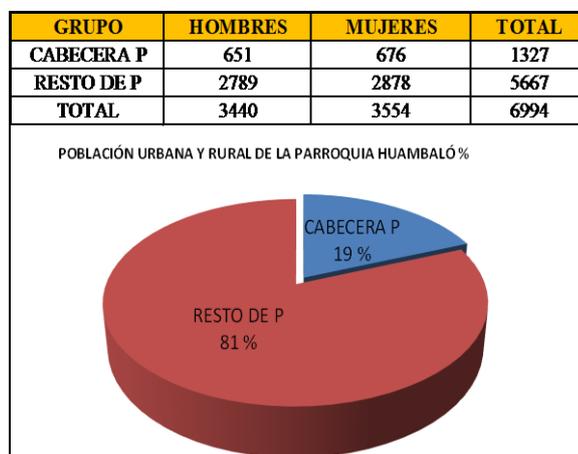


**Fuente:** Plan de Desarrollo de la Parroquia Huambaló

### 6.1.2 Población

La Población de la parroquia Huambaló según el VI Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2001 señala que el total de la población es de 6994 habitantes. Además la población por sexo del cantón se distribuye de la siguiente manera 3440 son hombres que equivale al 49.19% de toda la población y 3554 son mujeres que equivalen al 50.81% de toda la población existente de la Parroquia.

**Cuadro 19:** Resumen población Urbana y Rural



**Fuente:** INEC, Censo de Población y Vivienda 2001

De acuerdo al censo de población y vivienda realizado en el 2010 tenemos 7862 habitantes, en vista de que los resultados del censo realizado en el año 2012 no han sido publicados se ha determinado mediante la ecuación para el año 2012.

$$P_{2012} = P_{2010}(1 + r)^n$$

$$P_{2012} = 7862(1 + 0.0131)^2$$

$$P_{2012} = 8069habt$$

### **6.1.3 Aspectos socio-económicos**

La economía de las familias de Huambaló se basa en la actividad agrícola, artesanal, avicultura, ganadería, micro empresa.

- Actividad agrícola.- Representa un 50% de la población destacándose en la producción de papas, choclos, zanahoria, cebolla blanca que es un cultivo predominante del lugar convirtiéndose este producto en el más requerido a nivel provincial y nacional.
- Actividad artesanal.- Representa un 30% de la población económicamente activa, en los últimos años es una de las actividades de gran importancia y que ha logrado un reconocimiento a nivel, local y nacional en la elaboración de muebles, que por su calidad tiene una buena aceptación y demanda del mercado.
- Actividad avícola.- Representa un 5% de la población con la crianza de aves como gallinas.
- Actividad ganadera.- Representa un 5% de la población ya que se dedican a la venta de ganado vacuno y a la crianza de animales como: toros, caballos, vacas, siendo ésta la que produce una gran cantidad de leche que es expendida hacia los lugares de acopio para su procesamiento.
- La albañilería.- Es otra actividad económica que se desarrolla en un 4%, la microempresa en un 3% y la transportación en un 3% de la población económicamente activa.

#### **6.1.4 Servicios básicos**

##### **- Tipo de vivienda en la parroquia Huambaló**

Según los datos del INEC, censo de Población y Vivienda, año 2001, existen en la parroquia un total de 1582 viviendas de las que el 95 % son casas, el 3 % mediaguas y un 2% de otro tipo.

##### **- Servicio eléctrico y servicio telefónico**

El 91, 4 % de viviendas tiene servicio eléctrico y el 2,53% accede a servicio telefónico. El agua para consumo humano llega por tubería al 94% de viviendas.

##### **- Basura**

Para la eliminación de la basura según esta misma fuente el 58 % se incinera o entierra, el 41 % vota al terreno o quebrada, el 1% usa otra forma.

##### **- Aguas servidas**

Para la eliminación de aguas servidas el 18% de viviendas accede al servicio de alcantarillado, el 47% dispone de pozo ciego, el 25 % pozo séptico y el 10 % usa otra forma.

##### **- Sistema vial o transporte**

La parroquia Huambaló cuenta con una vía principal que es asfaltada, la misma que comunica con la cabecera cantonal de Pelileo, la parroquia Bolívar y Cotaló. Cuenta también con vías secundarias que permiten el acceso a las diferentes comunidades y barrios, en su mayoría estas vías son de tierra y necesitan mejoramiento, para garantizar una mejor comunicación y transporte de productos hacia los mercados, así como la comunicación entre los pobladores. Existe el

servicio de transporte de buses a través de la cooperativa Huambaló, con turnos diarios de Huambaló a Pelileo a partir de las 5:00 a 20:00 h, además existen cooperativas de camionetas que realizan fletes en la parte interna de la parroquia.

#### - **Sistema de riego**

La parte alta cuenta con zonas de bosque y tierras comunales que pertenecen a Segovia, La Merced y Surangay. Hay una importante provisión de agua del sector de la Moya mediante un canal de riego, que sirve a varios sectores de la parte alta y media de la parroquia. En la parte media se encuentran ubicadas la mayor parte de las comunidades, incluida la cabecera parroquial, es una importante zona dedicada al cultivo principalmente de cebolla, maíz, papas y frutales. La parte baja comprende algunas áreas de quebradas y pendientes, sin embargo se establecen viviendas y el desarrollo de actividades agropecuarias.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Los requerimientos y necesidades de los moradores del centro de la parroquia Huambaló son innumerables, entre ellos tenemos que no existen muchos accesos hacia el centro de la parroquia, a esto se suma la falta de vías urbanas que impide el desarrollo potencial de la parroquia, así también es la falta de un diseño vial adecuado, acorde a las necesidades de los habitantes.

Debemos considerar que las vías urbanas deben contar con sistemas de drenaje en buenas condiciones, aceras que cumplan con normas de seguridad que proyecten el nivel socio-económico del sector, toda la población tendrá que adaptarse a las nuevas condiciones de las vías.

Con un diseño vial adecuado se logra integrar comercialmente los pequeños productores con los compradores e intercambiar sistemas de comercialización, además de poder acceder a nuevas fuentes de tecnologías, alternativas de desarrollo, mayores ventajas para los usuarios de las vías a aperturarse y mejores

alternativas turísticas para el sector, todo esto tiene como fin conseguir una reducción de la pobreza y elevar el desarrollo económico, social e intercultural, impulsando procesos de desarrollo para la parroquia.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Los caminos tienen como esencia fundamental permitir la movilización eficiente de los vehículos que transportan personas, materiales y productos, por lo que constituyen el mejor medio de comunicación dirigido por tierra, es por esta razón que este proyecto está enrumado a fortalecer e incrementar las relaciones de comercio, comunicación y turismo hacia la parroquia Huambaló, también mejorará la calidad de vida de los usuarios aledaños a esta vía incrementando así una mejor comercialización como también aumentando la economía hacia la parroquia ya que tendrán accesos en buen estado como también contarán a futuro con todos sus servicios básicos.

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo general**

Realizar el Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua mejorará la calidad de vida de los pobladores.

#### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diseño geométrico
- Diseñar la capa de rodadura
- Diseñar los sistemas de drenaje

- Elaborar el diagnóstico de Impacto Ambiental
- Elaborar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma valorado de trabajo y financiero

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **- Factibilidad Técnica**

Técnicamente es factible el proyecto puesto que el terreno tiene muy buenas características físicas, además este sector posee un tráfico moderado y se encuentra en un sector donde ayudara para la producción artesanal, agrícola y ganadera.

### **- Factibilidad Social**

La parroquia cuenta de un Plan de Ordenamiento Territorial, (POT), este plan contempla el aperturar nuevas vías de acceso según sean necesarias para mejorar la calidad de vida, además de preservar en buen estado las mismas. Esto facilitará el intercambio de productos, agilizará su comercio posibilitando el acceso hacia el centro de la parroquia.

### **- Factibilidad Económica**

El estudio vial permitirá la posibilidad de que se otorgue con más rapidez los fondos económicos planteados para la estructuración vial de Huambaló, dicha asignación a través del Gobierno Provincial de Tungurahua y por parte de la Municipalidad de Pelileo

### **- Factibilidad Ambiental**

Se ha tratado de no afectar los terrenos aledaños en los que se intervendrá la obra, además que el trazado no afecta zonas agrícolas, para así tratar de mitigar mayoritariamente el impacto ambiental que conlleva la construcción vial.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

La estructura vial debe estar formada por capas de materiales seleccionados, que deben estar sobre la subrasante, las cuales sean capaces de resistir las cargas de tránsito y la acción del medio ambiente, con el presente estudio se determinará el tipo de material, las fuentes, la calidad y la cantidad necesaria.

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

De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupara la futura carretera y así estimar las áreas y volúmenes a mover.

## **6.7 METODOLOGÍA**

### **6.7.1 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

#### **6.7.1.1 Generalidades**

La planificación vial del sector de la zona urbana de la Parroquia Huambaló, formará parte del Plan Vial Parroquial, garantizando la comunicación entre las comunidades de la Parroquia Huambaló pertenecientes al Cantón Pelileo, permitiendo así una buena circulación de las personas como de los autos y obteniendo un buen servicio con las debidas seguridades que llevan a cumplir con los objetivos para tener un crecimiento de las actividades hacia el centro de la parroquia.

La estructura del sistema vial del sector, está condicionada por dos extremos principales que son a partir de la entrada Cotaló –Huambaló y Bolívar –

Huambaló, a partir de estas vías existen accesos hacia las partes altas y bajas de la parroquia con algunos caminos hacia el interior de la misma.

El plan vial para el sector de la parroquia Huambaló se realiza teniendo en cuenta los próximos desarrollos que se espera tener en el área, agropecuaria, recreación, residencia y turismo, el cual traerá consigo accesos de circulación para fortalecer y mejorar la actual red vial.

En la parroquia existen varios accesos que guían a centros poblados de la parroquia Huambaló, el plan vial consiste en aprovechar las vías existentes para mejorarlas o completarlas hasta lograr una conexión con todas las comunidades de la parroquia.

#### **6.7.1.2 Diseño de vías**

La ingeniería de tráfico se encarga del planeamiento y establecimiento de normas operacionales para el diseño de calles y carreteras que sirve para la comunicación entre zonas de una ciudad.

#### **6.7.1.3 Diseño Horizontal**

Para el diseño horizontal se han analizado los siguiente parámetros:

##### **a. Velocidad de diseño**

En base a lo que ya se determinó anteriormente se trata de una carretera de I orden, el tráfico proyectado es de 4987 vehículos, este valor sirve para seleccionar entre los dos valores:

**Cuadro 20:** Valor del TPDA entre absoluto o recomendado

<b>VALOR</b>	<b>TPDA</b>
Absoluto	3000 a 5500
Recomendable	5500 a 8000

**Fuente:** Autor

El valor absoluto es adoptado por encontrarse en el rango de 3000 a 5500 vehículos, en el cual la velocidad de diseño es de 80 Km/h por seguridad, ya que se trata de un proyecto que presenta una topografía sobre terrenos ondulados, disminuyendo al máximo las afectaciones a los terrenos ubicados juntos al proyecto.

**Cuadro 21:** Velocidad de diseño (kph)

CLASE DE CARRETERA	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I o R - II > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	70
II 1000 a 3000 TPDA	110	100	80	100	80	60
III 300 a 1000 TPDA	100	80	60	90	70	50
IV 100 a 300 TPDA	90	70	60	80	60	40
V Menos de 100 TPDA	70	60	50	50	40	40

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

#### b. Velocidad de circulación o de operación

Para nuestro caso la velocidad de circulación no excederá de los 71 km/h. Los valores de velocidad de recorrido correspondientes al volumen de tráfico bajo, se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebasamiento y de parada de un vehículo como veremos en el siguiente cuadro:

**Cuadro 22:** Cálculo de la Velocidad de circulación para ingresar al cuadro 21 del Libro de Normas y diseño geométrico de MTOP

Vd	TPDA < 1000	TPDA 1000 A 3000
	$V_c = 0.8 * V_d + 6.5$	$V_c = 1.32 * V_d^{0.89}$
40	39	35
50	47	43
60	55	50
70	63	58
80	71	66
90	79	73
100	87	79
110	95	87

**Fuente:** Autor

**Cuadro 23:** Valores de velocidad de circulación.

VELOCIDAD DE DISEÑO (Vd)	VOLÚMENES DE TRÁFICO		
	BAJOS	INTERMEDIOS	ALTOS
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

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

### c. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad es la capacidad que tiene un conductor en ver continuamente delante de él, para tener seguridad y eficiencia al momento de operar un vehículo en una carretera.

Existen dos tipos de distancias de visibilidad:

- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad de rebasamiento.

#### Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él.

$$d_1 = \frac{V_c * t}{3.6}$$

Donde:

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

$V_c$  = velocidad de circulación del vehículo (km/h)

$t$  = tiempo de percepción más reacción en(seg).

$$d_1 = \frac{V_c * t}{3.6}$$

$$d_1 = \frac{2.5 \text{ seg}}{3.6 \text{ seg}} * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * 71$$

$$d_1 = 49.7 \text{ m}$$

### **Distancia de frenado**

La distancia de frenado se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$d_2$  = distancia de frenado (m).

$f$  = coeficiente de fricción longitudinal.

$V_c$  = velocidad de circulación (km/h).

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} = \frac{1.15}{71^{0.3}} = 0.32$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f} = \frac{71^2}{254 * 0.32} = 62 \text{ m}$$

La distancia de visibilidad de parada se calcula con la expresión:

$$D = d_1 + d_2$$

$$D = 49.7 + 62$$

$$D = 111.7 \text{ m}$$

De acuerdo a la norma según el MTOP la distancia de visibilidad para parada asumida según el cuadro 24 es:

$$D = 115 \text{ m}$$

**Cuadro 24:** Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

Velocidad de Diseño Vd (Kph)	Velocidad de Circulación Asumida Vc (Kph)	Percepción + Reacción para frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudinal "f"	Dsitancia de Frenaje "d2" Gradiente cero (m)	Distancia de Visibilidad para Parada D= d1+d2	
		Tiempo (seg)	Distancia Recorrida "d" (m)			Calculada (m)	redondeada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20.00
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25.00
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30.00
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35.00
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40.00
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50.00
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55.00
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	75.00
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	95.00
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	115.00
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135.00
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160.00
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.40	180.00
120	100	2.5	69.44	0.29	136.29	205.74	210.00

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

## Distancia de visibilidad de rebasamiento

La distancia de rebasamiento se calcula con la siguiente expresión:

$$dr = 9.54 * V - 218$$

Dónde:

dr= Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V= Velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h).

$$V = \frac{V_c + V_d}{2} = \frac{80 + 71}{2} = 75.50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$dr = 9.54 * 75.5 - 218$$

$$dr = 502.27 \text{ m}$$

De acuerdo a la norma según el MTOP la distancia de rebasamiento asumida según el cuadro 25 es:

$$dr = 565 \text{ m}$$

**Cuadro 25:** Valores de diseño de las distancia de visibilidad mínimas para rebasamiento (m)

CLASE DE CARRETERA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I o R - II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V Menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

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

### d. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo en condiciones de seguridad puede calcularse con la siguiente fórmula.

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

Donde:

Vd = Velocidad de diseño

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción lateral máximo (0.14 a 0.40)

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 80$$

$$f = 0.14$$

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

$$R_{\min} = \frac{80^2}{127 (0.10 + 0.14)}$$

$$R_{\min} = 209.97 \text{ m}$$

De acuerdo a la norma según el MTOP el radio mínimo asumido según el cuadro 26 es:

$$\mathbf{R_{\min} = 210 \text{ m}}$$

**Cuadro 26:** Radios mínimos en función de peralte y el coeficiente de fricción

Velocidad de Diseño Km/h	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25	30	30
35	0.256		28.71	30.52	32.59		30	35	35
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		68	60	65
50	0.19		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.15	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	206
80	0.14	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	265	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	310
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.18	360	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	620	585
120	0.12	515.39	566.93	629.92	708.66	520	670	390	710

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

### e. Curvas Circulares

Se ha calculado cada uno de los elementos de las curvas circulares simples existentes en el diseño vial:

#### - Grado de curvatura ( $G_c$ )

Es el ángulo formado por un arco de 20 m. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

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

Curva circular N. 1 del proyecto con un radio de 50 m

$$G_c = \frac{1145.92}{50}$$

$$G_c = 22^\circ 9' 18.4''$$

#### - Ángulo central

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

Curva circular N. 1 del proyecto:

$$\alpha = 37^{\circ}08'50''$$

- **Longitud de la curva (Lc)**

Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180^{\circ}}$$

$$Lc = \frac{\pi * 50 * 37^{\circ}08'50''}{180^{\circ}}$$

$$Lc = 32.417m$$

- **Tangente (T)**

Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI), los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

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

$$T = 50 * \tan\left(\frac{37^{\circ}08'50''}{2}\right)$$

$$T = 16.801m$$

- **External (E)**

Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

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

$$E = 50 * \left( \sec \frac{37^{\circ}08'50''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 2.747m$$

- **Ordenada media o Flecha (F)**

Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga. Se representa con la letra M

$$M = R - R * \cos \left( \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$M = 50 - 50 * \cos \left( \frac{37^{\circ}08'50''}{2} \right)$$

$$M = 2.604m$$

- **Longitud de la cuerda (CL)**

Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

$$CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 50 * \text{sen}\left(\frac{37^{\circ}08'50''}{2}\right)$$

$$CL = 31.853m$$

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva ( $\theta$ )**

Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como  $\theta$  y su fórmula es:

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

$$\theta = \frac{22^{\circ}91'84'' * 1}{20}$$

$$\theta = 01^{\circ}14'59''$$

- **Cuerda (C)**

Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva.

$$C = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$C = 2 * 50 * \text{sen}\left(\frac{01^{\circ}14'59''}{2}\right)$$

$$C = 54.21m$$

Para cada abscisado de la vía se lo ha hecho cada 20 metros de longitud en tangentes y cada 10 metros de longitud en curvas.

La nomenclatura de cada una de las curvas son las siguientes

**PI** = Punto de intersección.

**PC** = Punto de comienzo de la curva.

**PT** = Punto de terminación de la curva.

**Cc** = Es el punto medio del arco circular.

$$PC = PI - T$$

$$PI = PC + T$$

$$PT = PC + lc$$

**Cuadro 27:** Detalle de curvas horizontales (abscisado)

NOMBRE	CURVA HORIZONTAL	PC	PI	PT
CALLE 1	IZQUIERDA	0 + 020.199	0 + 037.000	0 + 052.616
CALLE 2	IZQUIERDA	0 + 085.909	0 + 121.601	0 + 157.231
	DERECHA	0 + 241.854	0 + 294.542	0 + 345.098
CALLE 3	IZQUIERDA	0 + 031.700	0 + 046.604	0 + 061.458
	DERECHA	0 + 091.464	0 + 122.591	0 + 153.693
	DERECHA	0 + 488.993	0 + 588.863	0 + 678.272
CALLE 5	IZQUIERDA	0 + 031.942	0 + 060.693	0 + 087.600

**Fuente:** Autor

**Cuadro 28:** Detalle de elementos geométricos de curvas horizontales

NOMBRE	CURVA HORIZONTAL	Gc	R (m)	$\alpha$	L (m)	T (m)	E (m)	M (m)	CL (m)
CALLE 1	IZQUIERDA	22.918	50	37.0851	32.417	16.801	2.747	2.604	31.853
CALLE 2	IZQUIERDA	1.637	700	5.5016	71.322	35.692	0.909	0.908	71.291
	DERECHA	5.457	210	28.1007	103.243	52.687	6.509	6.313	102.207
CALLE 3	IZQUIERDA	5.457	210	8.0709	29.758	14.904	0.528	0.527	29.733
	DERECHA	1.273	900	3.5742	62.229	31.127	0.538	0.538	62.217
	DERECHA	4.775	240	45.1113	189.279	99.87	19.95	18.419	184.411
CALLE 5	IZQUIERDA	12.732	90	35.2559	55.658	28.751	4.481	4.268	54.775

**Fuente:** Autor

#### f. Peralte

Para el cálculo del peralte se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

Vd = Velocidad de diseño, expresada en Km/h

R = radio de la curva, expresado en metros

e = Peralte de la curva, expresado en metros por metro de ancho de la calzada

f = Máximo coeficiente de fricción lateral

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

$$e = \frac{80^2}{127 * 210} - 0.14$$

$$e = 0.10 \text{ m}$$

$$e = 10 \%$$

De acuerdo a la norma según el MTOP el peralte asumido por tener una velocidad mayor a 50 km/h es:

$$e = 10 \%$$

#### **g. Sobreelevación en las curvas**

De acuerdo a la norma según el MTOP el sobreelevación asumido por tener una velocidad mayor a 50 km/h es de 40 cm

#### **6.7.1.4 Diseño Vertical**

La sección longitudinal del camino se compone de tramos rectos con pendientes, unidos por medio de curvas verticales. Este diseño vertical debe ser hecho de tal forma que asegure tener una distancia de visibilidad para que posibilite un tránsito seguro y uniforme, el mismo que se basa en la velocidad de diseño el cual sirve para la determinación de la visibilidad de frenado.

### a. Perfil longitudinal

Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía. Los elementos de diseño del perfil longitudinal son: las tangentes verticales más conocidas como pendiente y las curvas verticales, la unión de ambos forman la rasante de la vía.

### b. Gradientes

Las gradientes dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. La gradiente mínima para el proyecto es 0.5% y la Máxima es 12% por cuestiones de diseño.

**Cuadro 29:** Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (Porcentaje)						
CLASE DE CARRETERA	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-10 RII > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

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

### c. Curvas verticales

Existen dos tipos de curvas:

- Curvas convexas
- Curvas cóncavas

### **Curvas verticales convexas**

La longitud se expresa con la siguiente fórmula:

$$L = A * K$$

Donde:

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

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

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

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

$$K = \frac{(115)^2}{426}$$

$$K = 31.045$$

De acuerdo a la norma según el MTOP el coeficiente K asumido según el cuadro 30 es:

$$\mathbf{K = 28}$$

**Cuadro 30:** Valores de coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas

CLASE DE CARRETERA	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-Io RII > 8000 TPDA	115	80	43	80	13	28
<b>I 3000 a 8000 TPDA</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>12</b>
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

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

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

$$L_{v\text{mín}} = 0.6 * V_d$$

Donde:

$L_v$  = Longitud mínima de la curva vertical

$V_d$  = velocidad de diseño

$$L_v = 0.6 * V_d$$

$$L_v = 0.6 * 80$$

$$L_v = 48 \text{ m}$$

De acuerdo a la norma según el MTOP la longitud mínima de la curva vertical es:

$$L_v = 48 \text{ m}$$

**Curvas verticales cóncavas**

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

$$L = A * K$$

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

Donde:

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

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%).

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

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

$$L = K * A$$

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

$$K = \frac{(115)^2}{122 + 3.5(115)}$$

$$K = 25.214$$

De acuerdo a la norma según el MTOP el coeficiente K asumido según el cuadro 31 es:

$$\mathbf{K = 28}$$

**Cuadro 31:** Valores de diseño del coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas

CLASE DE CARRETERA	Valor recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-10 RII > 8000 TPDA	115	80	43	80	13	28
I 3000 a 3000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

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

**Cuadro 32:** Detalle de abscisados y cotas verticales

NOMBRE	CURVA VERTICAL	ABSCISAS			COTAS		
		VPC	VIP	VPT	VPC	VIP	VPT
CALLE 1	CONCAVA	0+ 030.670	0+ 076.260	0+ 121.850	2703.67	2703.88	2706.16
	CONCAVA	0+ 126.850	0+ 170.000	0+ 213.150	2706.41	2708.58	2708.88
	CONVEXA	0+ 242.990	0+ 287.110	0+ 331.230	2709.09	2709.4	2711.26
CALLE 2	CONCAVA	0+ 082.760	0+ 100.000	0+ 117.240	2715.95	2715.91	2716.12
	CONVEXA	0+ 263.160	0+ 338.470	0+ 413.770	2717.85	2718.75	2715.11
CALLE 3	CONVEXA	0+ 006.990	0+ 077.760	0+ 148.540	2796.55	2800.26	2799.96
	CONCAVA	0+ 170.590	0+ 226.010	0+ 281.430	2799.87	2799.63	2801.86
	CONVEXA	0+ 336.580	0+ 400.000	0+ 463.420	2804.07	2806.61	2805.94
	CONVEXA	0+ 527.440	0+ 624.240	0+ 721.040	2805.26	2804.23	2795.7
	CONCAVA	0+ 790.890	0+ 830.000	0+ 869.110	2789.55	2786.1	2783.88
CALLE 4	CONCAVA	0+ 072.950	0+ 119.450	0+ 165.960	2828.27	2830.15	2833.76
CALLE 5	CONCAVA	0+ 128.310	0+ 153.800	0+ 179.290	2864.75	2864.26	2865.38
	CONVEXA	0+ 274.290	0+ 342.440	0+ 410.580	2889.59	2872.61	2864.02

**Fuente:** Autor

**Cuadro 33:** Detalle de elementos de curvas verticales

NOMBRE	CURVA VERTICAL	g1%	g2%	Cl	K	E
CALLE 1	CONCAVA	0.460	5.02	91.18	20	0.52
	CONCAVA	5.020	0.7	86.29	20	0.47
	CONVEXA	0.700	4.23	88.23	25	4.23
CALLE 2	CONCAVA	-0.190	1.19	34.47	25	0.06
	CONVEXA	1.190	-4.83	150.6	25	1.13
CALLE 3	CONVEXA	5.240	-0.42	141.54	25	1
	CONCAVA	-0.420	4.01	110.84	25	0.61
	CONVEXA	4.010	-1.06	126.85	25	0.8
	CONVEXA	-1.060	-8.81	193.6	25	1.87
	CONCAVA	-8.810	-5.68	78.23	25	0.31
CALLE 4	CONCAVA	4.050	7.77	93.02	25	0.43
CALLE 5	CONCAVA	-1.950	4.43	50.99	8	0.41
	CONVEXA	4.430	-12.61	135.29	8	2.9

**Fuente:** Autor

### 6.7.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO- 93

Pavimento es una estructura que se construye sobre la subrasante a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y carga.

En general 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 de rodadura.

En el método AASHTO la fórmula que utilizamos para el diseño es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} Mr - 8.07$$

Donde:

W18 = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 kN) calculadas conforme el tránsito vehicular.

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

So = Desviación estándar de todas las variables.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad.

Mr = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN = Número Estructural

## Información del diseño

### a. Período de Diseño

Considerando que el período de diseño es el tiempo total para el cual nosotros diseñamos el pavimento, en función de la proyección del tránsito según el tipo de carretera, el período aplicable a nuestro proyecto será de 20 años.

**Cuadro 34:** Determinación del período de diseño para vías

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (años)
Autopistas y Carreteras Interprovinciales	20 - 40
Arterias Urbanas	15 - 30
Arterias Rurales	
Vías Colectoras Urbanas	10 - 20
Vías Colectoras Rurales	

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

## b. Equivalencia de ejes de 8.2 T

Para la determinación de la tabla de ejes equivalentes es necesario contar con la tabla del factor de daño.

**Cuadro 35:** Factor daño según tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	
BUS	4	0.1	8	0.91					1.04
C-2P	2.5	0							1.29
	7	1.3							
C-2G	6	0.7	11	3.24					3.92
C-3	6	0.7			18	2.07			2.76
C-4	6	0.7					25	1.4	2.08
C-5	6	0.7			18	4.15			4.83
C-6	6	0.7			18	2.07	25	1.4	4.15

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

Calculamos el número acumulado de ejes equivalentes de 8,2 T a lo largo del período de diseño.

**W<sub>18</sub> Acumulado** = (TPD Buses \* Factor Daño Buses + TPD Camiones C2P \* Factor Daño C2P + TPD Camiones C2G \* Factor Daño C2G + TPD Camiones C3 \* Factor Daño C3 + TPD Camiones C4 \* Factor Daño C4 + TPD Camiones C5 \* Factor Daño C5 + TPD Camiones C6 \* Factor Daño C6) \* 365

**W<sub>18</sub> Acumulado** = ((143\*1.04) + (84\*1.29) + (17\*2.76))\*365

$$= (149+108+47)*365$$

$$= 304* 365$$

$$= 110960 \text{ vehículos.}$$

**Cuadro 36:** Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 Toneladas

CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS															
AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES						W <sub>18</sub> ACUMULADO	W <sub>18</sub> CARRIL DISEÑO
	autos	buses	camiones	TPD total	autos	buses	camiones	C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
2013	4.0%	3.5%	5.0%	1664	1420	143	101	84	0	17	0	0	0	110960	55480
2014	4.0%	3.5%	5.0%	1731	1477	148	106	88	0	18	0	0	0	226709	113355
2015	4.0%	3.5%	5.0%	1800	1536	153	111	92	0	18	0	0	0	346239	173120
2016	4.0%	3.5%	5.0%	1873	1597	159	117	97	0	19	0	0	0	471408	235704
2017	4.0%	3.5%	5.0%	1948	1661	164	123	102	0	20	0	0	0	601837	300919
2018	4.0%	3.5%	5.0%	2027	1728	170	129	107	0	21	0	0	0	737905	368953
2019	4.0%	3.5%	5.0%	2108	1797	176	135	112	0	22	0	0	0	879613	439807
2020	4.0%	3.5%	5.0%	2193	1869	182	142	118	0	24	0	0	0	1028438	514219
2021	4.0%	3.5%	5.0%	2280	1943	188	149	124	0	25	0	0	0	1183373	591687
2022	4.0%	3.5%	5.0%	2373	2021	195	157	131	0	26	0	0	0	1345269	672635
2023	4.0%	3.5%	5.0%	2469	2102	202	165	137	0	27	0	0	0	1513654	756827
2024	4.0%	3.5%	5.0%	2568	2186	209	173	144	0	29	0	0	0	1690007	845004
2025	4.0%	3.5%	5.0%	2670	2273	216	181	151	0	30	0	0	0	1873321	936661
2026	4.0%	3.5%	5.0%	2778	2364	224	190	158	0	32	0	0	0	2064983	1032492
2027	4.0%	3.5%	5.0%	2890	2459	231	200	167	0	33	0	0	0	2264547	1132274
2028	4.0%	3.5%	5.0%	3007	2557	240	210	175	0	35	0	0	0	2473309	1236655
2029	4.0%	3.5%	5.0%	3128	2660	248	220	183	0	37	0	0	0	2690889	1345445
2030	4.0%	3.5%	5.0%	3254	2766	257	231	192	0	38	0	0	0	2917131	1458566
2031	4.0%	3.5%	5.0%	3386	2877	266	243	202	0	40	0	0	0	3153512	1576756
2032	4.0%	3.5%	5.0%	3522	2992	275	255	212	0	42	0	0	0	3400033	1700017
2033	4.0%	3.5%	5.0%	3664	3111	285	268	223	0	45	0	0	0	3658552	1829276

Fuente: Autor

En función del número de carriles en cada dirección, previsto en el diseño geométrico según la clase de vía, asumimos un porcentaje de vehículos pesados circulando por el carril de diseño. Consideramos la distribución direccional del tránsito como de 50/50.

**Cuadro 37:** Porcentaje de vehículos pesados por carril

No. de Carriles	% Vehículos pesados por carril
1	100
2	80 - 100
3	50 - 80
4 o más	50 - 75

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

### c. Confiabilidad (R)

La confiabilidad es el nivel de seguridad que requiere la sección de la vía para el período de diseño. Los valores de confiabilidad los determinamos por los niveles de tránsito, en función del tipo de carretera y su sector.

Para nuestro diseño utilizaremos un valor del 85 %.

**Cuadro 38:** Factor de confiabilidad por sectores

TIPO DE VÍA POR SU FUNCION	% DE CONFIABILIDAD POR SECTORES	
	URBANO	RURAL
Vías interestatales y Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Vías Colectoras	80 - 95	75 - 95
Vías Locales	50 - 80	50 - 80

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

#### d. Desviación estándar normal

Se le conoce como el coeficiente de STUDENT o STANDARD NORMAL DEVIATE ( $Z_r$ ). Este valor se adopta en base a la relación que existe con el valor de confiabilidad en el siguiente cuadro:

**Cuadro 39:** Coeficiente estándar normal de desviación ( $Z_r$ )

% DE CONFIABILIDAD	DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

#### e. Combinación del error ( $S_o$ )

En el manual de diseño de la AASHTO 1993 se le conoce a este término como OVERALL STANDARD DEVIATION ( $S_o$ ). La combinación del error se lo determina por la predicción del tránsito y el comportamiento previsto del pavimento.

En pavimentos flexibles      0.40 - 0.50

En construcción nueva      0.35 - 0.40

En sobre-capas      0.50

Por lo tanto asumimos un valor  $S_o = 0.45$

#### **f. Pérdida del índice de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)**

El índice de serviciabilidad de un pavimento, es la capacidad que tiene éste para servir al tipo y volumen de tránsito para el cual diseñamos nuestro proyecto.

##### **Para el PSI inicial**

Po = 4.5 para pavimentos rígidos

Po = 4.2 para pavimentos flexibles

##### **Para PSI final**

Pt = 2.5 ó más para caminos principales

Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

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

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

#### **g. Determinación del módulo de resiliencia (Mr)**

La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la subrasante, se conoce como módulo de resiliencia (Mr). En el método de la AASHTO 1993, el módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar a la subrasante, sub-base y base. Este módulo es considerado como una medida de la propiedad elástica de los suelos, de tal manera que algunos investigadores en pavimentos le llaman módulo elástico. Para la subrasante el módulo de resiliencia (kg/cm<sup>2</sup>) se determina mediante la siguiente fórmula:

$Mr \text{ (psi)} = CBR * 1500$  para  $CBR < 10\%$  sugerida por AASHTO

$Mr \text{ (psi)} = CBR^{0.65} * 3000$  para CBR de 7.2% a 20% ecuación desarrollada

$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241$  para suelos granulares AASHTO

$$Mr \text{ (psi)} = 15.3^{0.65} * 3000$$

$$Mr \text{ (psi)} = 17667.32 \text{ ó } 17.66732 \text{ ksi}$$

Los módulos elásticos de la base y sub-base, los calculamos mediante la fórmula de Mr de subrasante, asumiendo que los valores de CBR para la base son del 80% y para la sub-base de 30%, según se recomienda en el AASHTO 1993. De igual manera en la carpeta asfáltica asumimos un valor de 30000 (kg/cm<sup>2</sup>) o 400.000 psi,  $\text{psi} = \text{lb/plg}^2$ .

#### h. Coeficientes elásticos de capas

Los coeficientes elásticos de capas son los valores que determinan el espesor que deben tener las capas que estructuran el pavimento en base a las características del material que las componen. Para el diseño de la carpeta asfáltica obtenemos los valores de las siguientes tablas:

**Cuadro 40:** Coeficiente de capa de carpeta asfáltica

MODULOS ELASTICOS		VALORES DE a1
psi	Mpa	
125.000	875	0.220
150.000	1,050	0.250
175.000	1,225	0.280
200.000	1,400	0.295
225.000	1,575	0.320
250.000	1,750	0.330
275.000	1,925	0.350
300.000	2,100	0.360
325.000	2,275	0.375
350.000	2,450	0.385
375.000	2,625	0.405
400.000	2,800	0.420
425.000	2,975	0.435
450.000	3,150	0.440

BASE DE AGREGADOS		VALORES DE a1	
CBR (%)	a2	CBR (%)	a3
20	0.070	10	0.080
25	0.085	15	0.090
30	0.095	20	0.093
35	0.100	25	0.102
40	0.105	30	0.108
45	0.112	35	0.115
50	0.115	40	0.120
55	0.120	50	0.125
60	0.125	60	0.128
70	0.130	70	0.130
80	0.133	80	0.135
90	0.137	90	0.138
100	0.140	100	0.140

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

#### i. Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (mx)

La calidad del drenaje es expresado en la fórmula del número estructural, por medio del coeficiente de drenaje (mx), que toma en cuenta las capas no ligadas.

**Cuadro 41:** Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

#### j. Determinación de espesores (Di)

Para la determinación de los espesores de capa, necesitamos que cumpla con la igualdad de la ecuación de comprobación.

Una vez que hemos determinado que el SN general de la estructura del pavimento cumple, ingresamos ese valor a la siguiente fórmula que lo relaciona con los espesores de capa:

$$SN = (a1*D1+a2*D2*m2+a3*D3*m3)/2.54$$

### k. Comprobación de los SN mediante software

La obtención del valor de SN general lo determinamos mediante el uso del Nomograma de Diseño de Pavimentos Flexibles de la AASHTO 1993, sin embargo por la importancia del proyecto, realizamos una comprobación mediante el uso de un software desarrollado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela de Manizales - Colombia investigador de la temática vial en países de la Región Andina.

**Grafico 10:** Verificación de SN mediante el programa

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and calculated results:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 85 % Zr=-1.037, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 17667.32 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty input fields for Ec, Sc, J, and Cd.
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18
- W18 =** 1829276
- Número Estructural:** SN = 2.59
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir'

**Fuente:** AASHTO

## I. Diseño con Carpeta Asfáltica

Realizamos el diseño usando los datos analizados los procesamos mediante una hoja de cálculo diseñada en Excel, de esta manera encontraremos los valores de los espesores de las capas que constituyen la estructura del pavimento.

**Cuadro 42:** Espesores mínimos sugeridos

Número de ejes equivalentes	Capas Asfálticas cm	Base Granular cm
Menos de 50000	3	10
50000 - 150000	5	10
150000 - 500000	6.5	10
500000 - 2'000000	7.5	15
2'000000 - 7'000000	9	15
Más de 7'000000	10	15

**Fuente:** Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993

**Cuadro 43:** Diseño de pavimento flexible método AASHTO 1993

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
<b>PROYECTO:</b>	Diseño geométrico y diseño de la capa de rodadura para el centro de la parroquia Huambaló		
<b>REALIZADO POR:</b>	Egdo. Danilo Solis		
<b>REVISADO POR:</b>	Ing. M.Sc. Lorena Pérez		
<b>DATOS DE ENTRADA</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
	<b>DATOS</b>		
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB-RASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			1.83E+06
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD ( R )			85%
STANDAR NORMAL DEVIATE(Zr)			-1.037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-RASANTE (Mr, ksi)			17.66
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO(Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.414
Base Granular (a2)			0.133
Sub-base (a3)			0.108
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA			
Base Granular (m2)			0.800
Sub-base (m3)			0.800
<b>DATOS DE SALIDA</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		2.59	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )		2.19	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		0.56	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SN <sub>SB</sub> )		-0.15	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		<b>PROPUESTA</b>	
	<b>TEORICO</b>	<b>ESPESOR</b>	
			<b>SN (calc)</b>
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	13.4 cm	5.0 cm	2.0 "
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	13.2 cm	15.0 cm	5.9 "
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR(cm)	-4.4 cm	34.0 cm	13.4 "
ESPESOR TOTAL (cm)		54.0 cm	21.3 "
			<b>2.60</b>

**Fuente:** Autor

De acuerdo a los espesores obtenidos en el cuadro anterior asumimos los siguientes valores:

Espesor carpeta asfáltica: 5 cm  
 Espesor base granular: 15 cm  
 Espesor sub base granular: 34 cm  
 Espesor total: 54 cm

**Cuadro 44:** Anchos de la calzada

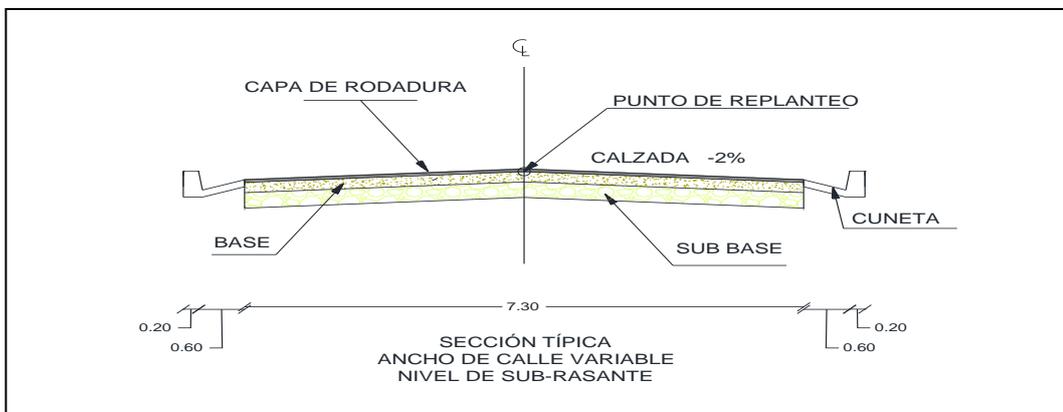
ANCHOS DE LA CALZADA		
CLASE DE CARRETERA	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-Io RII > 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3000 a 8000 TPDA	7.3	7.3
II 1000 a 3000 TPDA	7.3	6.5
III 300 a 1000 TPDA	6.7	6
IV 100 a 300 TPDA	6	6
V Menos de 100 TPDA	4	4

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

**m. Diseño transversal de la vía**

De acuerdo al cuadro 43-A el tipo de vía es una vía colectora, el cual según el número de vehículos calculados tenemos un ancho de calzada de 7.3m tomado del valor absoluto de acuerdo a las ordenanzas establecidas.

**Grafico 11:** Sección Transversal



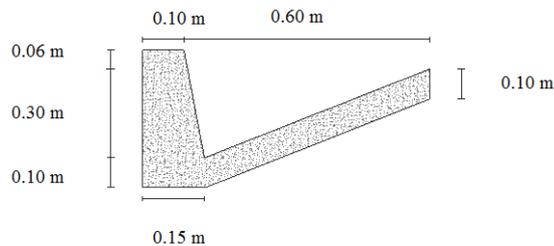
**Fuente:** Autor

## 6.7.3 DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE

### 6.7.3.1 Diseño de cunetas

Las dimensiones asumidas se detallan en el siguiente cuadro:

DIMENSIONES		
Ancho	=	0.60 m
Calado	=	0.10 m
Altura agua	=	0.40 m
Longitud	=	497.94 m
Altura total	=	0.46 m



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

$$Q = A * V$$

Donde:

V= Velocidad en m/s

N= Coeficiente de rugosidad de manning

J= Pendiente hidráulica en %

Q= Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s, el mismo que deberá ser >= al máximo caudal

A= Área de la sección de la corriente en m<sup>2</sup>

P= Perímetro mojado en m

R= Radio hidráulico

**Cuadro 45:** Coeficiente de rugosidad de manning

TIPO DE RECUBRIMIENTO	n
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cuneta revestida de hormigón	0.016
	n= 0.016

El coeficiente de rugosidad de manning a utilizar en el proyecto es de  $n= 0.016$  para una cuneta revestida de hormigón.

Considerando que las cunetas van a trabajar a sección llena tenemos:

- **Área mojada**

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

$$Am = \frac{0.6 * 0.3}{2}$$

$$Am = 0.09m^2$$

- **Perímetro mojado**

$$Pm = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.55^2 + 0.30^2}$$

$$Pm = 0.05 + 0.20$$

$$Pm = 0.24m$$

- **Radio hidráulico**

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

$$R = \frac{0.09}{0.24}$$

$$R = 0.3692m$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.369^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 32.167 * J^{1/2}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad tenemos:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.090 * 32.167 * J^{1/2}$$

$$Q = 2.8950 * J^{1/2}$$

**Cuadro 46:** Caudales admisibles para las diferentes pendientes

J%	J	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)
0.50	0.005	1.024	0.108
1.00	0.010	1.449	0.152
1.00	0.010	1.449	0.152
5.00	0.050	3.239	0.340
2.00	0.020	2.049	0.215
2.50	0.025	2.290	0.240
3.00	0.030	2.509	0.263
3.50	0.035	2.710	0.285
4.00	0.040	2.897	0.304
4.50	0.045	3.073	0.323
5.00	0.050	3.239	0.340
6.00	0.060	3.548	0.373
7.00	0.070	3.833	0.402
8.00	0.080	4.097	0.430
9.00	0.090	4.346	0.456
10.00	0.100	4.581	0.481
11.00	0.110	4.804	0.504
12.00	0.120	5.018	0.527
12.50	0.125	5.121	0.538
12.00 %	0.120	5.018	0.527

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

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado en m<sup>3</sup>/s

C= Coeficiente de escurrimiento

I= intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= Numero de hectáreas tributarias

**Cuadro 47:** Valores de escorrentía para distintos factores

Por la topografía	C
Plana con pendientes de 0.2 - 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendientes de 3.0 - 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0.1

Por el tipo de suelo	C
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4

Por la capa vegetal	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

$$C = 1 - C'$$

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

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0.3$$

En cuanto a la máxima precipitación pluvial registrada según el INAMHI fue en Septiembre con 24.1 mm en 24 horas.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t^{0.58}}$$

Donde:

I= Intensidad de lluvia

T= Periodo de retorno en años

t= Tiempo de precipitación de intensidad

Pmax= precipitación máximo en 24 horas

$$tc = 0.0195 \frac{L^{3.385}}{H}$$

Donde:

tc= Tiempo de concentración en min

L= Longitud del área de drenaje

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

i= Pendiente del tramo

$$H = L * i$$

$$H = 497.94 * 0.12$$

$$H = 59.75m$$

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

$$tc = 0.0195 \left( \frac{495.94^3}{59.75} \right)^{0.385}$$

$$tc = 5.26 \text{ min}$$

Entonces la intensidad de lluvia es:

DATOS	
Tiempo en años T =	10 años
Precipitacion en 24hora Pmax =	24.10 mm
tiempo de intensidad t =	5.26 min

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 24.1}{5.26^{0.58}}$$

$$I = 57.6 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje de la cuneta para un carril es:

DATOS	
Ancho calzada =	3.65 m
# de cunetas por carril =	1
Longitud del tramo =	497.94 m

$$A = (\text{Ancho calzada} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (3.65 + 1) * 497.94$$

$$A = 2315.42 \text{ m}^2$$

$$A = 0.2315 \text{ Ha}$$

Calculo del caudal

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

$$Q = \frac{0.30 * 57.63 * 0.23}{360}$$

$$Q = 0.0111 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{adm} > Q_{\max}$$

$$0.527 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.011 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{Ok el diseño es satisfactorio}$$

#### 6.7.4 DIAGNOSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL

El diagnostico ambiental está en función de la caracterización del medio ambiente en el aspecto: Físico, Biótico, Humano y Amenazas.

El objetivo es describir las condiciones ambientales existentes en el área del proyecto (antes, durante y después de la obra civil).

<b>Medio Ambiente Físico</b>	
Temperatura promedio	12 - 14 C
Precipitación anual	750 - 1000 mm
Meses de mayor precipitación	Febrero, Abril, Septiembre
Características geomorfológicas	Bosques en la parte alta
Pendientes	Moderadamente Ondulado en la parte centro y baja los cuales sirve para el cultivo
Tipo de suelo	Los suelos son medianamente profundos, cubiertos por vegetación natural, el suelo es arena limosa de un color oscuro
<b>Medio Ambiente Biótico</b>	
Flora	Bosques y vegetación siempre verde
Fauna	En la zona se encuentra ganado vacuno y porcino
<b>Medio Ambiente Humano</b>	
Área del proyecto	Zona centro de la parroquia Huambaló
Población	8069 habitantes
Migración	Ninguna
<b>Amenazas</b>	
Principales amenazas	Ceniza volcánica

- **Medidas de mitigación de Impactos y Manejo Ambiental**

A continuación se presentan las observaciones relevantes de los impactos ambientales establecidos en las etapas de pre - construcción, preparación del sitio, construcción.

- En la etapa de pre - construcción.- Se determinaron los siguientes impactos ambientales y las respectivas medidas de mitigación.

El impacto más relevante es la posibilidad de hundimientos y demás movimientos masivos en los cortes, por lo que es recomendable trazar una ruta para evitar áreas inestables.

- En la etapa de preparación del sitio se determinaron los siguientes impactos ambientales y las respectivas medidas de mitigación.

El impacto ambiental más importante es la erosión de los cultivos aledaños a las vías, por lo que es aconsejable disponer de materiales lejos de los cultivos.

- En la etapa de construcción se determinaron los siguientes impactos ambientales y las respectivas medidas de mitigación.

Al mejorar la calidad por la presencia de la capa de rodadura causara un mayor impacto por el incremento de vehículos por tanto es recomendable primero preservar el ecosistema que existe a su alrededor.

Con la implementación de las cunetas se podrá evitar que en periodos donde la precipitación pluvial sea intenso no provoquen inundaciones.

El proyecto no cuenta con mayor numero de taludes por lo que no es necesario implementar muros de contención.

## 6.7.5 PRESUPUESTO REFERENCIAL

### 6.7.5.1 Análisis del presupuesto referencial

Esta parte es muy importante ya que nos permite saber el costo del proyecto y así poder buscar los recursos económicos para el desarrollo de la propuesta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
<b>PROYECTO:</b>	Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.				
<b>UBICACION:</b>	Parroquia Huambaló				
<b>REALIZADO:</b>	Egdo. Danilo Solís				
<b>FECHA:</b>	Ambato, Julio de 2013				HOJA 1 de 1
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	km	2.56	530.34	1357.67
2	Limpieza superficial del terreno incluye desalojo	Ha	2.57	389.78	1001.73
3	Excavación y desalojo de material	m <sup>3</sup>	20091.36	1.44	28931.55
4	Relleno compactado con material propio	m <sup>3</sup>	6476.26	1.04	6735.31
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>				
5	Conformación de subrasante( acabado de obra básica)	m <sup>2</sup>	18735.23	0.82	15362.89
6	Provisión, tendido y compactación de subbase granular clase 2	m <sup>3</sup>	6369.97	16.56	105486.70
7	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m <sup>3</sup>	2810.28	18.04	50697.45
8	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta, e = 2"	m <sup>2</sup>	18735.23	8.23	154190.94
<b>3</b>	<b>INSTALACION DE DRENAJE</b>				
9	Cunetas de hormogón simple, f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	ml	5000.00	12.47	62350.00
10	Hormigon simple f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	m <sup>3</sup>	30.00	12.47	374.10
<b>4</b>	<b>INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DE LA VÍA</b>				
11	Señalización horizontal	km	7.68	444.85	3416.45
12	Señalización vertical	u	15.00	106.96	1604.40
<b>TOTAL</b>					<b>431509.20</b>

SON: CUATROCIENTOS TREINTAY UN MIL QUINIENTOS NUEVE DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

Ambato, Julio 2013

Lugar y fecha

## 6.7.5.2 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO									
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
1	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>38026.26</b>			
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	km	2.56	530.34	1357.67	1357.67			
					2.56				
					100				
2	Limpieza superficial del terreno incluye desalojo	Ha	2.57	389.78	1001.73	1001.73			
					2.57				
					100				
3	Excavación y desalojo de material	m <sup>3</sup>	20091.36	1.44	28931.55	11572.62106	17358.93158		
					8036.5424	12054.8136			
					40	60			
4	Relleno compactado con material propio	m <sup>3</sup>	6476.26	1.04	6735.31	2694.122496	4041.183744		
					2590.5024	3885.7536			
					40	60			
2	<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>					<b>325737.99</b>			
5	Conformación de subrasante( acabado de obra básica)	m <sup>2</sup>	18735.23	0.82	15362.89	7681.4443	7681.4443		
					9367.615	9367.615			
					50	50			
6	Provisión, tendido y compactación de subbase granular clase 2	m <sup>3</sup>	6369.97	16.56	105486.70		63292.02192	42194.68128	
							3821.982	2547.988	
							60	40	
7	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m <sup>3</sup>	2810.28	18.04	50697.45		30418.4072	20278.98048	
							1666.168	1124.112	
							60	40	
8	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta, e = 2"	m <sup>2</sup>	18735.23	8.23	154190.94			61676.37716	92514.56574
								7494.092	11241.138
								40	60
3	<b>INSTALACION DE DRENAJE</b>					<b>62724.10</b>			
9	Cunetas de hormigón simple, f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	ml	5000.00	12.47	62350.00			43645	18705
								3500	1500
								70	30
10	Hormigon simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	m <sup>3</sup>	30.00	12.47	374.10				374.1
									30
									100
4	<b>INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRANSITO Y USO DE LA ZONA DE LA VÍA</b>					<b>5020.85</b>			
11	Señalización horizontal	km	7.68	444.85	3416.45				3416.448
									7.68
									100
12	Señalización vertical	u	15.00	106.96	1604.40				1604.4
									15
									100
						<b>431509.20</b>			
	INVERSIÓN MENSUAL					24307.59	122792.05	167795.04	116614.51
	AVANCE PACRCIAL EN %					5.63	28.46	38.89	27.02
	INVERSIÓN ACUMULADA					24307.59	147099.63	314894.68	431509.20
	AVANCE ACUMULADO EN %					5.63	34.09	72.98	100.00

## 6.7.6 INGENIERÍA DE TRANSITO

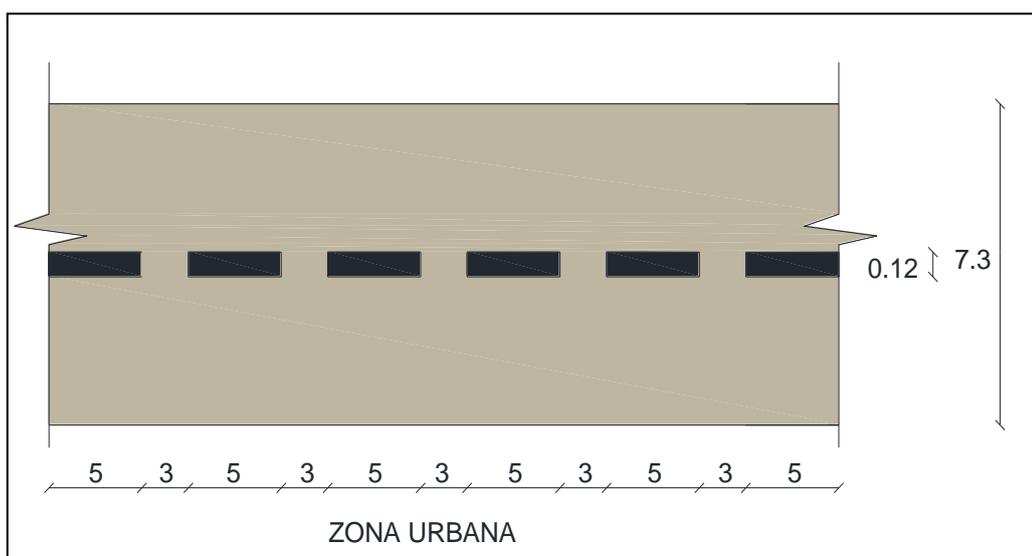
### 6.7.6.1 Señalización Horizontal

Su función principal es la de canalizar el tráfico a través de la vía, proporcionando a su vez información al conductor sin necesidad de retirar la vista de la vía. La demarcación horizontal se clasifica en: Líneas, mensajes, palabras, flechas, otras simbologías que se dibujan sobre la calzada y otros elementos como marcas de pavimento sobresalidas o bordillos montables.

#### - Líneas centrales longitudinales y separadores de carril

Las líneas centrales estarán conformadas por una línea continua en curvas y segmentada en tramos rectos, de 12cm de ancho respectivamente, las dimensiones en vías urbanas es: longitud del segmento pintado 5m y la longitud del espacio sin pintar 3m las líneas separadoras del carril deberán poseer en toda su longitud líneas segmentadas

**Gráfico 12:** Señalización de pavimento en zonas urbanas



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

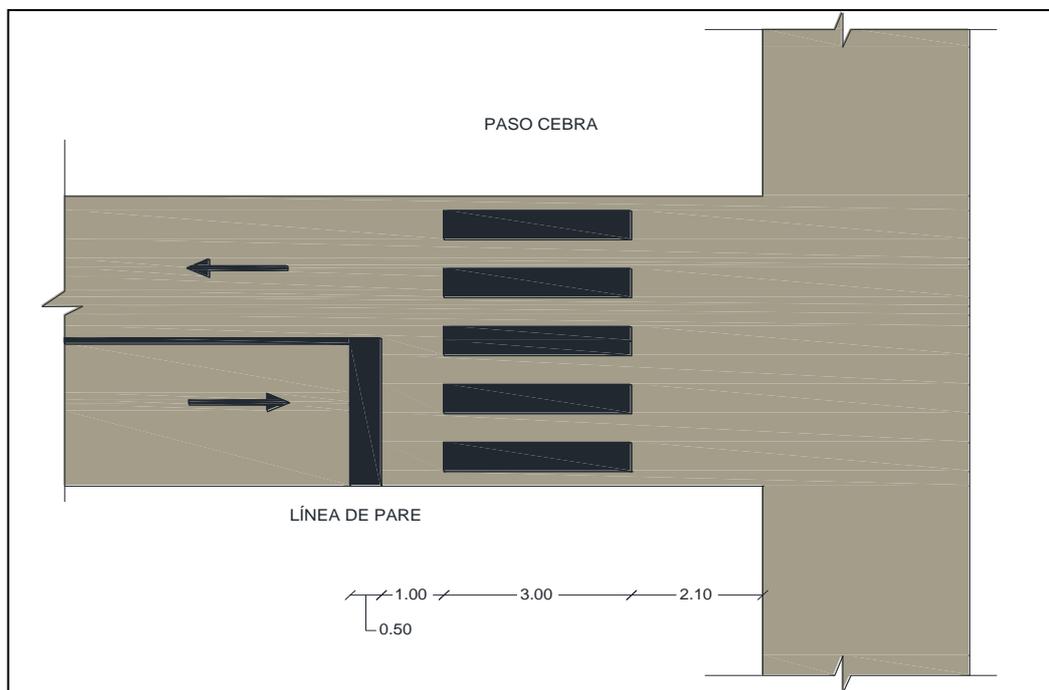
- **Líneas de borde de pavimento**

Esta línea separa la berma del carril de circulación, indicando el borde exterior del pavimento en todas las vías, urbanas y rurales se debe delimitar el borde de pavimento con una línea continua blanca o amarilla de 12cm de ancho.

- **Paso peatonal o paso cebra**

Deberán ser pintados en las intersecciones donde se cruzan vías y en cada uno de los tramos del proyecto. Las líneas son de color blanco y tienen un ancho de 0.5m y separación del mismo valor, el largo es de 3m colocadas al ancho de la calzada incluido el espaldón.

**Grafico 13:** Líneas de pare con paso peatonal



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

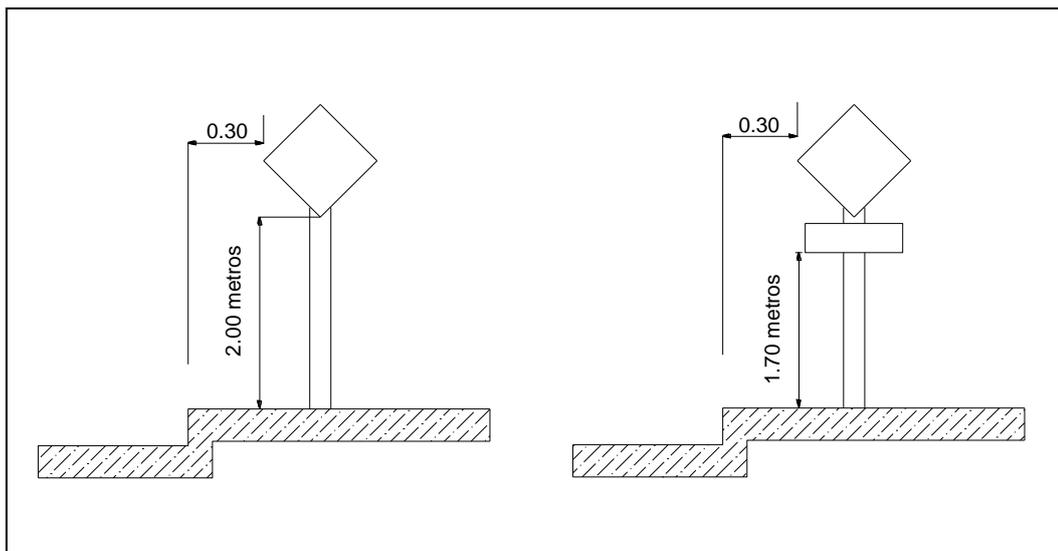
### 6.7.6.2 Señalización Vertical

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda.

#### - Zona Rural

Las señales instaladas al margen de la carretera o zona rural tendrán una altura aproximada de por lo menos 1.50 metros, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal. Cuando existe más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar a no menos de 1 metro de altura sobre el pavimento.

**Gráfico 14:** Altura y espacio lateral libre, Zona Rural

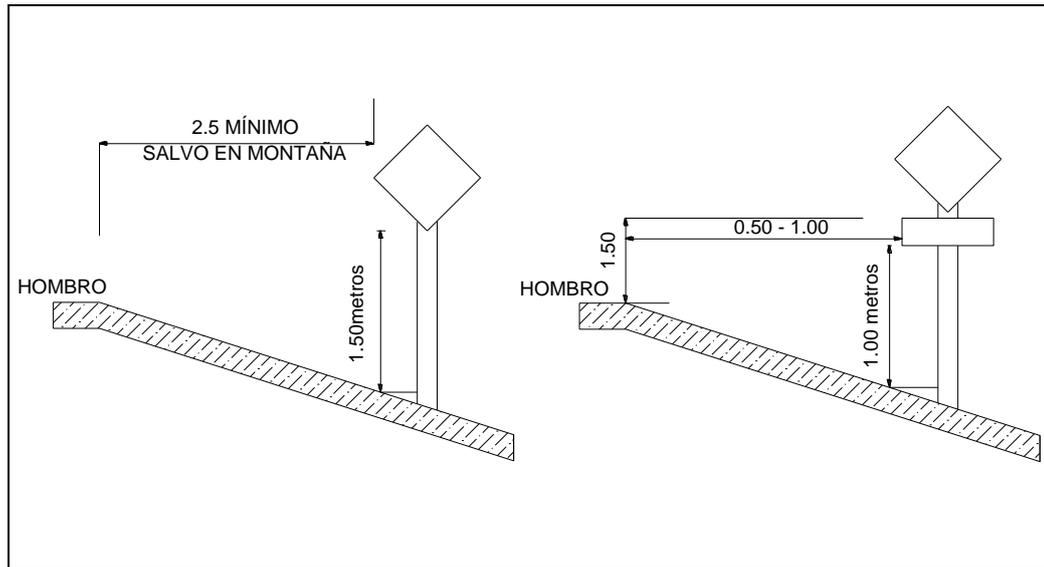


**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

#### - Zona Urbana

En zonas comerciales o residenciales, donde el estacionamiento, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, el espacio libre entre la calzada y la señal será de por lo menos 2 metros. En caso de que haya otra señal en el mismo soporte, la señal inferior tendrá una altura de 0.30 metros menor que la especificada anteriormente.

**Grafico 15:** Altura y espacio lateral libre, Zona Urbana



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

- **Posición**

Las señales de reglamentación deberán colocarse en el inicio del tramo donde aplique la orden que se imparte, las que indican limitaciones de velocidad, las cuales deberán situarse con alguna anticipación que permita efectuar las aceleraciones y reducciones de velocidad correspondiente.

- **Señal de "Pare"**

**Grafico 16:** Señalética Pare



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

- **Señal "Ceda el Paso"**

**Grafico 17:** Señalética Ceda el Paso



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

- Señal "Doble Vía"

**Grafico 18:** Señalética Doble Vía



**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial

## 6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración de la propuesta permite evitar la pérdida de tiempo en la elaboración de las diferentes etapas de la investigación, de este modo no se tienen molestias que retrasen la entrega de la información. Para esto se detallan las acciones que se realizaron en la investigación del proyecto que ayudaron a la ejecución del presente informe.

### **6.8.1 Recursos Económicos**

Estos recursos deberán asignarse con la presentación del estudio técnico de la vía, el cual ha sido analizada y conformada en base a las normas del ministerio de Transporte y Obras Publicas, el cual consta con el respaldo prioritario del plan de Ordenamiento territorial implantado por la municipalidad de Pelileo, los mismos que son encargados de gestionar la construcción de las vías al sector de huambaló.

### **6.8.2 Recursos Administrativos**

Para administrar el proyecto, se debe contar con el personal suficiente y calificado que sepa de gerencia de obras viales que conjuntamente con el manejo de equipos digitales, maquinaria pesada permitan llevar a cabo este trabajo y así optimizar recursos, tiempo y dinero de una manera responsable para llevar a cabo una correcta ejecución de la obra.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

El proceso constructivo debe ejecutarse en función del cronograma valorado el mismo que establece lo siguiente:

En los primeros 30 días se realizara el movimiento de tierras, empezando por el replanteo y nivelación que servirá como guía para los tramos de las vías; en este periodo de tiempo también se realizara el desbosque y limpieza del terreno para proceder al desalojo del material sobrante para luego proceder a la conformación de la subrasante.

Los siguientes sesenta días se conformaran la estructura de cada una de las vías el cual será de mucha importancia para ejecutar el sistema de drenaje según sea el avance de la obra ejecutada, esto ayudara a que los espesores de la vía se han debidamente compactados para poder realizar el riego de imprimación el cual

deberá ser reposada por lo menos 24 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica.

Una vez concluida el tendido del asfalto deberá realizar la señalización adecuada para que no se produzca ningún percance en la vía, durante esta etapa de apertura se mitigara los impactos ambientales generados por la misma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

DOMÍNGUEZ, Francisco, (1981), Topografía General y Aplicada.

AASHTO (2007), Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte.

ING. MANTILLA FRANCISCO, Mecánica de Suelos I y II, facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

ING. LEÓN JORGE (2009), Apuntes de pavimentación. Facultad de Ingeniería civil.

ING. FRICSON MOREIRA, Apuntes de pavimentación. Facultad de Ingeniería civil.

SALGADO, Antonio (1989), Caminos en el Ecuador, Estudio y Diseño Geométrico.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

KRAMER, Carlos, Ingeniería de Carreteras Volumen I, Editor Concepción Fernández Madrid.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC.

DÍAZ, Lourdes (2010), Diseño de carreteras Paso por Paso.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI.

RUIZ, Mariano (2002), Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, Venezuela.

DÍAZ, Jacobo (2003) Manual de Diseño de Carreteras.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, " Señalización vial parte 3. Señales de vías Requisitos" (2007). Ecuador.

## **ANEXOS**

1. Encuesta
2. Archivo Fotográfico
3. Estudio de tráfico TPDA
4. Estudio de suelos
5. Cuadros para determinar los coeficientes de las capas
6. Valores de diseño recomendados del MTOP
7. Datos del levantamiento topográfico
8. Datos de curvas horizontal, vertical, volúmenes de corte y relleno
9. Precios unitarios
10. Diseño geométrico en planta y perfil de la vía

## ANEXO 1. ENCUESTA Y GUÍA DE OBSERVACIÓN

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



**ENCUESTA DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA  
PARROQUIA HUAMBALÓ PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA  
DE LOS POBLADORES**

**DIRIGIDO A MORADORES DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ**

---

**FECHA:..... FORMULARIO No:.....**

Lea detenidamente las preguntas y marque con una x la palabra a responder:

**1. ¿En qué estado cree Ud. que están las vías aledañas a la Parroquia?**

..... Bueno                      ..... Malo                      ..... Regular

**2. ¿Cree Ud. que sería necesario incrementar más vías de acceso a la parroquia?**

..... Si                      ..... No

**3. ¿Con qué frecuencia utiliza las vías?**

.....Diariamente .....Semanalmente.....de vez en cuando

**4. ¿Qué tipo de tránsito existen circulando por la parroquia?**

.... Automóviles... Camionetas... Motocicletas... Camiones, Tractores

**5. ¿Que días y a qué hora existen una mayor afluencia de tránsito vehicular?**

.....

**6. ¿Está de acuerdo con la señalización y seguridad vial de la parroquia?**

..... Si                      ..... No

**7. ¿Cree Ud. que el avance del plan vial aumentara la posibilidad de tener todos sus servicios básicos?**

..... Si                      ..... No

## **ANEXO 2. ARCHIVO FOTOGRÁFICO**

**CALLE #1**

**LONGITUD: 367.53 m**



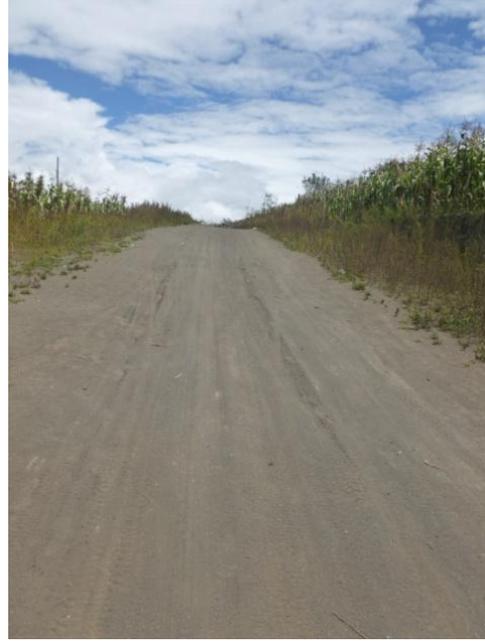
**CALLE #2**

**LONGITUD: 445.03 m**



**CALLE #3**

**LONGITUD: 991.79 m**



**CALLE #4**

**LONGITUD: 264.18 m**



**CALLE #5**

**LONGITUD: 497.94 m**



## FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO DE SUELOS

### 1. Ubicación y toma de muestras de la Calicata 3



### 2. Tamizado y pesado del suelo



### 3. Humedad, y compactación de las cinco capas de suelo



#### 4. Enraizado y pesado de la muestra de suelo



#### 5. Ubicación de pesas y sumersión de los moldes para ensayo de esponjamiento



#### 6. Escurrimiento de muestras y ensayo de CBR



### ANEXO 3. ESTUDIO DE TRÁFICO TPDA

**ESTUDIO DE TRÁFICO  
ESTUDIO DE CONTEO VOLUMÉTRICO  
DIRECCION DEL FLUJO: SALIDA**

FECHA: 15 DE ENERO DE 2013

ENCUESTADOR: DANILO SOLIS

HORA	LIVIANOS				OMNIBUS			CAMION			SEMI-TRAILER		TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
	Automoviles	Camionetas (hasta 2 Tn)	Jeep	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	Microbuses (hasta 21 pasajeros) de 2 ejes	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros) de 2 ejes	Buses Grandes (mas de 35 pasajeros) ejes	Camiones Medianos (2.5 a 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 3 ejes	Camiones Semiremolque	Camiones Remolque			
	1	2	3	4	MB	B2	B3	C-2-P	C-2-G	C3	C6	C3-R2			
AM															
6:00 - 6:15	2	13			2	4		1						22	
6:15 - 6:30	3	7			2	1		1						14	
6:30 - 6:45	2	5		1	1	4		1						14	
6:45 - 7:00	6	13		1	1	1		2						24	74
7:00 - 7:15	7	14				1								22	74
7:15 - 7:30	4	12				1		1						18	78
7:30 - 7:45	11	16				2								29	93
7:45 - 8:00	6	13				2		1						22	91
8:00 - 8:15	5	15				1			1					22	91
8:15 - 8:30	8	17				4		1						30	103
8:30 - 8:45	4	20		1	1	2		2						30	104
8:45 - 9:00	3	11				1		1						16	98
9:00 - 9:15	4	9		1		2			1					17	93
9:15 - 9:30	1	15				1			2					19	82
9:30 - 9:45	2	11				1		2	1					17	69
9:45 - 10:00	5	10				2		2	1					20	73
10:00 - 10:15	4	14				1								19	75
10:15 - 10:30	3	14				2		3						22	78
10:30 - 10:45	3	11				1								15	76
10:45 - 11:00	4	7				1								12	68
11:00 - 11:15	5	10				1								16	65
11:15 - 11:30	3	7				1		1						12	55
11:30 - 11:45	7	14		1		1		1						24	64
11:45 - 12:00	1	9				2		1						13	65
<b>SUMATORIA</b>	<b>103</b>	<b>287</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>469</b>	

**ESTUDIO DE TRÁFICO  
ESTUDIO DE CONTEO VOLUMÉTRICO  
DIRECCION DEL FLUJO: SALIDA**

FECHA: 15 DE ENERO DE 2013

ENCUESTADOR: DANILO SOLIS

HORA	LIVIANOS				OMNIBUS			CAMION			SEMI-TRAILER		TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
	Automoviles	Camionetas (hasta 2 Tn)	Jeep	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	Microbuses (hasta 21 pasajeros) de 2 ejes	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros) de 2 ejes	Buses Grandes (mas de 35 pasajeros) ejes	(mas de 3	Camiones Medianos (2.5 a 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 3 ejes	Camiones Semiremolque			Camiones Remolque
	1	2	3	4	MB	B2	B3		C-2-P	C-2-G	C3	C6			C3-R2
<b>PM</b>															
12:00 - 12:15	7	15		1		1								24	73
12:15 - 12:30	5	10				3			2					20	81
12:30 - 12:45	7	7		1		2								17	74
12:45 - 1:00	5	6				3								14	75
1:00 - 1:15	2	6												8	59
1:15 - 1:30	5	18				2								25	64
1:30 - 1:45	2	7				2								11	58
1:45 - 2:00	4	8				2			2					16	60
2:00 - 2:15	6	8		1		1								16	68
2:15 - 2:30		9				2								11	54
2:30 - 2:45	3	4		1		1				1				10	53
2:45 - 3:00	2	13				2			1					18	55
3:00 - 3:15	6	8				2			1					17	56
3:15 - 3:30	11	9				2			1					23	68
3:30 - 3:45	2	9				1								12	70
3:45 - 4:00	2	9				2								13	65
4:00 - 4:15	4	11							2					17	65
4:15 - 4:30	3	7				2			21					33	75
4:30 - 4:45	2	6				1								9	72
4:45 - 5:00	3	5				2								10	69
5:00 - 5:15	2	3				2								7	59
5:15 - 5:30	1	5				2								8	34
5:30 - 5:45		2				1			1					4	29
5:45 - 6:00	2	3				1								6	25
<b>SUMATORIA</b>	<b>86</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>39</b>			<b>31</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>349</b>	

**TRÁFICO DIARIO TOTAL 818**

ESTUDIO DE TRÁFICO  
ESTUDIO DE CONTEO VOLUMÉTRICO

FECHA: 15 DE ENERO DE 2013

DIRECCION DEL FLUJO: ENTRADA

ENCUESTADOR: DANILO SOLIS

HORA	LIVIANOS					OMNIBUS			CAMION			SEMI-TRAILER		TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
	Automoviles	Camionetas (hasta 2 Tn)	Jeep	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	Microbuses (hasta 21 pasajeros) de 2 ejes	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros) de 2 ejes	Buses Grandes (mas de 35 pasajeros) de 3 ejes	Camiones Medianos (2.5 a 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 3 ejes	Camiones Semiremolque	Camiones Remolque				
	1	2	3	4	MB	B2	B3	C-2-P	C-2-G	C3	C6	C3-R2				
AM																
6:00 - 6:15															0	
6:15 - 6:30	1	5						1							7	
6:30 - 6:45	6	6		1				1	1						15	
6:45 - 7:00	7	8													15	37
7:00 - 7:15	1	10													11	48
7:15 - 7:30	6	14				4			1						25	66
7:30 - 7:45	8	16		1		2		3							30	81
7:45 - 8:00	2	10				3		3							18	84
8:00 - 8:15	3	15				2		2							22	95
8:15 - 8:30	5	18				1			1						25	95
8:30 - 8:45	1	6				1		3							11	76
8:45 - 9:00	3	7		1		2			1						14	72
9:00 - 9:15	6	10				1		1							18	68
9:15 - 9:30	4	7		1		3									15	58
9:30 - 9:45	2	7													9	56
9:45 - 10:00	5	13				1		2							21	63
10:00 - 10:15	3	9				2		3							17	62
10:15 - 10:30	6	10				1									17	64
10:30 - 10:45		14		1		2		2	1						20	75
10:45 - 11:00	8	6				2		2							18	72
11:00 - 11:15	4	12				2									18	73
11:15 - 11:30	7	11				2									20	76
11:30 - 11:45	2	7				2									11	67
11:45 - 12:00	2	6		1		1									10	59
<b>SUMATORIA</b>	<b>92</b>	<b>227</b>	<b>0</b>	<b>6</b>		<b>34</b>		<b>23</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>387</b>		

**ESTUDIO DE TRÁFICO  
ESTUDIO DE CONTEO VOLUMÉTRICO**

FECHA: 15 DE ENERO DE 2013

DIRECCION DEL FLUJO: ENTRADA

ENCUESTADOR: DANILO SOLIS

HORA	LIVIANOS					OMNIBUS			CAMION			SEMI-TRAILER		TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Automoviles	Camionetas (hasta 2 Tn)	Jeep	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	Microbuses (hasta 21 pasajeros) de 2 ejes	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros) ejes	Buses Grandes (mas de 35 pasajeros) ejes	Buses Grandes (mas de 3 ejes)	Camiones Medianos (2.5 a 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 3 ejes	Camiones Semiremolque	Camiones Remolque		
	1	2	3	4	MB	B2	B3	C-2-P	C-2-G	C3	C6	C3-R2			
<b>PM</b>															
12:00 - 12:15	5	8				2								15	56
12:15 - 12:30	6	13		1										20	56
12:30 - 12:45	8	8				3				1				20	65
12:45 - 1:00	1	6												7	62
1:00 - 1:15	3	11				2			1					17	64
1:15 - 1:30	4	4		1		1			2					12	56
1:30 - 1:45	3	5		1		1				1				11	47
1:45 - 2:00	5	8				3			1					17	57
2:00 - 2:15	3	5				1								9	49
2:15 - 2:30	1	7				2			1					11	48
2:30 - 2:45	3	7				1				1				12	49
2:45 - 3:00	2	6				2								10	42
3:00 - 3:15	2	10		1		2			1					16	49
3:15 - 3:30	8	4												12	50
3:30 - 3:45	2	5							1	1				9	47
3:45 - 4:00	1	11				1			1					14	51
4:00 - 4:15	1	4				1				1				7	42
4:15 - 4:30	5	11				2								18	48
4:30 - 4:45	3	9				1								13	52
4:45 - 5:00	4	7				2			1					14	52
5:00 - 5:15	5	4				1								10	55
5:15 - 5:30	2	6				1			2					11	48
5:30 - 5:45	3	8				2			1					14	49
5:45 - 6:00	2	11				1			2					16	51
<b>SUMATORIA</b>	<b>82</b>	<b>178</b>	<b>0</b>	<b>4</b>		<b>32</b>			<b>14</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>315</b>	

**TRÁFICO DIARIO TOTAL 702**

ESTUDIO DE TRÁFICO  
ESTUDIO DE CONTEO VOLUMÉTRICO

FECHA: 15 DE ENERO DE 2013

DIRECCION DEL FLUJO: ENTRADA - SALIDA

ENCUESTADOR: DANILO SOLIS

HORA	LIVIANOS				OMNIBUS				CAMION			SEMI-TRAILER		TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Automoviles	Camionetas (hasta 2 Tn)	Jeep	Minibuses (hasta 15 pasajeros)	Microbuses (hasta 21 pasajeros) de 2 ejes	Buses Medianos (hasta 35 pasajeros) de 2 ejes	Buses Grandes (mas de 35 pasajeros) de 3 ejes	Camiones Medianos (2.5 a 10.0 t) 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) 2 ejes	Camiones Grandes (mas 10.0 t) de 3 ejes	Camiones Semiremolque	Camiones Remolque			
	1	2	3	4	MB	B2	B3	C-2-P	C-2-G	C3	C6	C3-R2			
<b>AM</b>															
6:00 - 6:15	2	13	0	0	2	4	0	1	0	0	0	0	0	22	
6:15 - 6:30	4	12	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	21	
6:30 - 6:45	8	11	0	2	1	4	0	2	1	0	0	0	0	29	
6:45 - 7:00	13	21	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	39	111
7:00 - 7:15	8	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	33	122
7:15 - 7:30	10	26	0	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	43	144
7:30 - 7:45	19	32	0	1	0	4	0	3	0	0	0	0	0	59	174
7:45 - 8:00	8	23	0	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	40	175
8:00 - 8:15	8	30	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	0	44	186
8:15 - 8:30	13	35	0	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	55	198
8:30 - 8:45	5	26	0	1	1	3	0	5	0	0	0	0	0	41	180
8:45 - 9:00	6	18	0	1	0	3	0	1	1	0	0	0	0	30	170
9:00 - 9:15	10	19	0	1	0	3	0	1	1	0	0	0	0	35	161
9:15 - 9:30	5	22	0	1	0	4	0	0	2	0	0	0	0	34	140
9:30 - 9:45	4	18	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	26	125
9:45 - 10:00	10	23	0	0	0	3	0	4	1	0	0	0	0	41	136
10:00 - 10:15	7	23	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	36	137
10:15 - 10:30	9	24	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	39	142
10:30 - 10:45	3	25	0	1	0	3	0	2	1	0	0	0	0	35	151
10:45 - 11:00	12	13	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	30	140
11:00 - 11:15	9	22	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	34	138
11:15 - 11:30	10	18	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	32	131
11:30 - 11:45	9	21	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	35	131
11:45 - 12:00	3	15	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	23	124
12:00 - 12:15	12	23	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	39	129
12:15 - 12:30	11	23	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	40	137
12:30 - 12:45	15	15	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0	37	139
12:45 - 1:00	6	12	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	21	137
1:00 - 1:15	5	17	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	25	123
1:15 - 1:30	9	22	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	37	120
1:30 - 1:45	5	12	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	22	105
1:45 - 2:00	9	16	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	33	117
2:00 - 2:15	9	13	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	25	117
2:15 - 2:30	1	16	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	22	102
2:30 - 2:45	6	11	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	22	102
2:45 - 3:00	4	19	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	28	97
3:00 - 3:15	8	18	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0	0	33	105
3:15 - 3:30	19	13	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	35	118
3:30 - 3:45	4	14	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	21	117
3:45 - 4:00	3	20	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	27	116
4:00 - 4:15	5	15	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	24	107
4:15 - 4:30	8	18	0	0	0	4	0	21	0	0	0	0	0	51	123
4:30 - 4:45	5	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	22	124
4:45 - 5:00	7	12	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	24	121
5:00 - 5:15	7	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	17	114
5:15 - 5:30	3	11	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	19	82
5:30 - 5:45	3	10	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	18	78
5:45 - 6:00	4	14	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	22	76
<b>SUMATORIA</b>	<b>363</b>	<b>880</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>145</b>	<b>0</b>	<b>89</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1520</b>	

## Resumen del estudio de conteo volumétrico

HORAS	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS		TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	
TOTAL CARRIL DERECHO	589	66		47		702
TOTAL CARRIL IZQUIERDO	680	79		59		818
<b>TOTAL</b>	<b>1269</b>	<b>145</b>		<b>106</b>		<b>1520</b>

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

**CALCULO DE TPDA (HORA PICO)**

HORA	Livianos	Buses	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUM.
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	> 4 EJES		
6:00 - 6:15	17	4	1	0	0	0	22	
6:15 - 6:30	18	1	2	0	0	0	21	
6:30 - 6:45	22	4	2	1	0	0	29	
6:45 - 7:00	36	1	2	0	0	0	39	111
7:00 - 7:15	32	1	0	0	0	0	33	122
7:15 - 7:30	36	5	1	1	0	0	43	144
7:30 - 7:45	52	4	3	0	0	0	59	174
7:45 - 8:00	31	5	4	0	0	0	40	175
8:00 - 8:15	38	3	2	1	0	0	44	186
8:15 - 8:30	48	5	1	1	0	0	55	198
8:30 - 8:45	33	3	5	0	0	0	41	180
8:45 - 9:00	25	3	1	1	0	0	30	170
9:00 - 9:15	30	3	1	1	0	0	35	161
9:15 - 9:30	28	4	0	2	0	0	34	140
9:30 - 9:45	22	1	2	1	0	0	26	125
9:45 - 10:00	33	3	4	1	0	0	41	136
10:00 - 10:15	30	3	3	0	0	0	36	137
10:15 - 10:30	33	3	3	0	0	0	39	142
10:30 - 10:45	29	3	2	1	0	0	35	151
10:45 - 11:00	25	3	2	0	0	0	30	140
11:00 - 11:15	31	3	0	0	0	0	34	138
11:15 - 11:30	28	3	1	0	0	0	32	131
11:30 - 11:45	31	3	1	0	0	0	35	131
11:45 - 12:00	19	3	1	0	0	0	23	124
12:00 - 12:15	36	3	0	0	0	0	39	129
12:15 - 12:30	35	3	2	0	0	0	40	137
12:30 - 12:45	31	5	0	1	0	0	37	139
12:45 - 1:00	18	3	0	0	0	0	21	137
1:00 - 1:15	22	2	1	0	0	0	25	123
1:15 - 1:30	32	3	2	0	0	0	37	120
1:30 - 1:45	18	3	0	1	0	0	22	105
1:45 - 2:00	25	5	3	0	0	0	33	117
2:00 - 2:15	23	2	0	0	0	0	25	117
2:15 - 2:30	17	4	1	0	0	0	22	102
2:30 - 2:45	18	2	0	2	0	0	22	102
2:45 - 3:00	23	4	1	0	0	0	28	97
3:00 - 3:15	27	4	2	0	0	0	33	105
3:15 - 3:30	32	2	1	0	0	0	35	118
3:30 - 3:45	18	1	1	1	0	0	21	117
3:45 - 4:00	23	3	1	0	0	0	27	116
4:00 - 4:15	20	1	2	1	0	0	24	107
4:15 - 4:30	26	4	21	0	0	0	51	123
4:30 - 4:45	20	2	0	0	0	0	22	124
4:45 - 5:00	19	4	1	0	0	0	24	121
5:00 - 5:15	14	3	0	0	0	0	17	114
5:15 - 5:30	14	3	2	0	0	0	19	82
5:30 - 5:45	13	3	2	0	0	0	18	78
5:45 - 6:00	18	2	2	0	0	0	22	76
<b>SUMATORIA</b>	<b>1269</b>	<b>145</b>	<b>89</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1520</b>	

### Cálculo del Número de eje equivalentes a 8.2 Tn

CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS															
AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES						W <sub>18</sub> ACUMULADO	W <sub>18</sub> CARRIL DISEÑO
	autos	buses	camiones	TPD total	autos	buses	camiones	C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
2013	4.0%	3.5%	5.0%	1664	1420	143	101	84	0	17	0	0	0	110960	55480
2014	4.0%	3.5%	5.0%	1731	1477	148	106	88	0	18	0	0	0	226709	113355
2015	4.0%	3.5%	5.0%	1800	1536	153	111	92	0	18	0	0	0	346239	173120
2016	4.0%	3.5%	5.0%	1873	1597	159	117	97	0	19	0	0	0	471408	235704
2017	4.0%	3.5%	5.0%	1948	1661	164	123	102	0	20	0	0	0	601837	300919
2018	4.0%	3.5%	5.0%	2027	1728	170	129	107	0	21	0	0	0	737905	368953
2019	4.0%	3.5%	5.0%	2108	1797	176	135	112	0	22	0	0	0	879613	439807
2020	4.0%	3.5%	5.0%	2193	1869	182	142	118	0	24	0	0	0	1028438	514219
2021	4.0%	3.5%	5.0%	2280	1943	188	149	124	0	25	0	0	0	1183373	591687
2022	4.0%	3.5%	5.0%	2373	2021	195	157	131	0	26	0	0	0	1345269	672635
2023	4.0%	3.5%	5.0%	2469	2102	202	165	137	0	27	0	0	0	1513654	756827
2024	4.0%	3.5%	5.0%	2568	2186	209	173	144	0	29	0	0	0	1690007	845004
2025	4.0%	3.5%	5.0%	2670	2273	216	181	151	0	30	0	0	0	1873321	936661
2026	4.0%	3.5%	5.0%	2778	2364	224	190	158	0	32	0	0	0	2064983	1032492
2027	4.0%	3.5%	5.0%	2890	2459	231	200	167	0	33	0	0	0	2264547	1132274
2028	4.0%	3.5%	5.0%	3007	2557	240	210	175	0	35	0	0	0	2473309	1236655
2029	4.0%	3.5%	5.0%	3128	2660	248	220	183	0	37	0	0	0	2690889	1345445
2030	4.0%	3.5%	5.0%	3254	2766	257	231	192	0	38	0	0	0	2917131	1458566
2031	4.0%	3.5%	5.0%	3386	2877	266	243	202	0	40	0	0	0	3153512	1576756
2032	4.0%	3.5%	5.0%	3522	2992	275	255	212	0	42	0	0	0	3400033	1700017
2033	4.0%	3.5%	5.0%	3664	3111	285	268	223	0	45	0	0	0	3658552	1829276

## ANEXO 4. ESTUDIO DE SUELOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE SUELOS																
PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Hu																
ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís																
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez																
MUESTRA: 1		UBICACIÓN: Parroquia Huambaló														
PERFORACIÓN: 1		h=0.00 - 0,50m	FECHA: 29/01/2013													
ANÁLISIS MECÁNICO (AASHTO T-11-21)																
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA												
3/8"	9,38	0	0	100												
# 4	4,76	0,00	0,00	100,00												
# 10	2,00	128,60	12,86	87,14												
# 40	0,42	336,90	33,69	66,31												
# 200	0,07	714,90	71,49	28,51												
<b>PASA EL # 200</b>		<b>285,10</b>	<b>28,51</b>													
<b>TOTAL</b>		<b>1000,00</b>														
CUARTEO																
VALOR TOTAL ANTES DEL LAVADO: gr.				1000												
CLASIFICACION																
LIMITE LIQUIDO:	No determinado															
INDICE PLASTICO:	No plástico															
INDICE DE GRUPO:	0															
A.A.S.H.T.O.	A-2-4															
S.U.C.S.	SM	ARENA LIMOSA														
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA GRANULOMETRICO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <caption>Data points for the Granulometric Diagram</caption> <thead> <tr> <th>Abertura del tamiz (mm)</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>4,76</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>87,14</td> </tr> <tr> <td>0,42</td> <td>66,31</td> </tr> <tr> <td>0,075</td> <td>28,51</td> </tr> </tbody> </table> </div>					Abertura del tamiz (mm)	% que pasa	100,00	100,00	4,76	100,00	2,00	87,14	0,42	66,31	0,075	28,51
Abertura del tamiz (mm)	% que pasa															
100,00	100,00															
4,76	100,00															
2,00	87,14															
0,42	66,31															
0,075	28,51															

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO      **NORMA:** AASHTO T-180  
**TIPO DE SUELO:** SM      **ENSAYADO POR:** Ego. Danilo Solís  
**FECHA:** 30/01/2013      **REVISADO POR:** Ing. M.Sc. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>	5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>	10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00	<b>PESO MOLDE (gr):</b>	4246,00	<b>VOLUMEN MOLDE (cm³):</b>	944,02

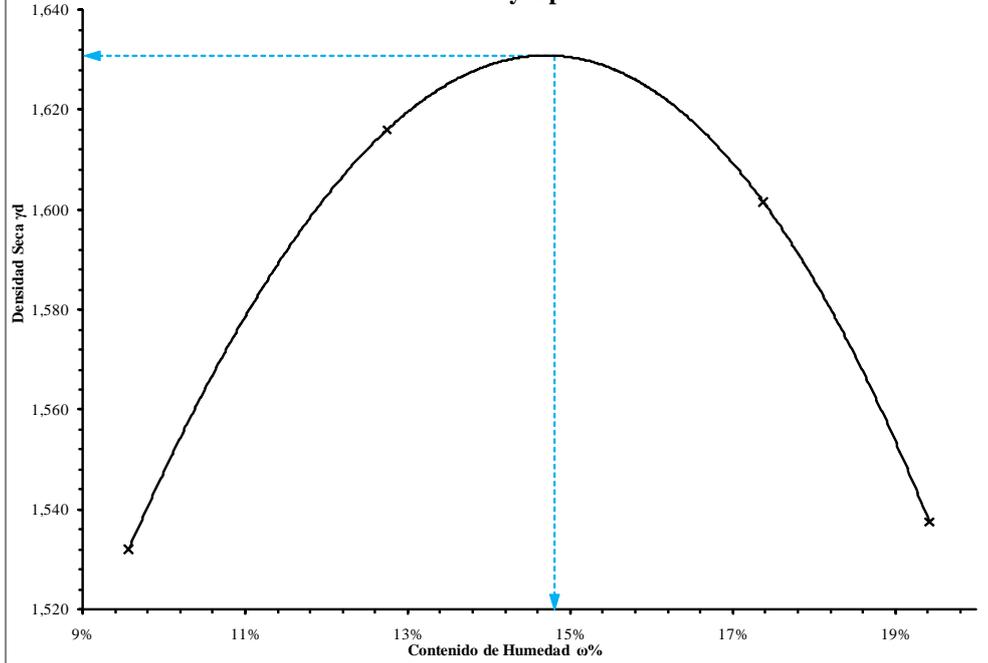
**ENERGIA COMPACTACION =** 125983,04 lb\*pie/pie³

MUESTRA	1	2	3	4
Humedad Añadida (%)	0%	3%	6%	9%
Peso inicial muestra (gr)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Agua Aumentada (cm³)	0,00	60,00	120,00	180,00
Molde #	M1	M1	M1	M1
P molde + suelo húmedo (gr)	5830,70	5966,00	6020,60	5979,30
Peso Suelo Húmedo Wm (gr)	1584,70	1720,00	1774,60	1733,30
Cont. Prom. de Agua (%)	9,57%	12,75%	17,37%	19,42%
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm³)	1,679	1,822	1,880	1,836
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm³)	1,532	1,616	1,602	1,538

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	10-D	D-4	D-5	2-T
Peso recipiente Wr (gr)	32,00	28,80	29,90	28,30
Peso recipiente + suelo	115,60	114,60	113,00	126,70
Peso recipiente + suelo seco	108,30	104,90	100,70	110,70
Peso sólidos Ws (gr)	76,30	76,10	70,80	82,40
Peso agua W $\omega$ (gr)	7,30	9,70	12,30	16,00
Contenido humedad $\omega$ %	9,57%	12,75%	17,37%	19,42%
Contenido humedad promedio $\omega$ %	9,57%	12,75%	17,37%	19,42%

**Curva de Densidad Máxima y Óptima Humedad**



Densidad Seca = 1,631 gr/cm³

Humedad Óptima = 14,80%

**OBSERVACIONES:**

MUESTRA 1

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CBR**

<b>TIPO:</b>	PROCTOR MODIFICADO	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180
<b>TIPO DE SUELO:</b>	SM	<b>ENSAYADO POR:</b>	Egdo. Danilo Solís
<b>FECHA:</b>	31/01/2013	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. M.Sc. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56-27-11	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>	5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>	10,00	
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00			<b>VOLUMEN MOLDE (cm<sup>3</sup>):</b>	2317,01	
<b>ENERGIA COMPACTACION :</b>	51329,47 lb*pie/pie <sup>3</sup>	24748,14 lb*pie/pie <sup>3</sup>	10082,57 lb*pie/pie <sup>3</sup>			
Molde #	4 C	5 C	6 C			
# de golpes/capa	56	27	11			
Humedad Añadida (%)	14,80%	14,80%	14,80%			
Peso inicial muestra (gr)	5000,00	5000,00	5000,00			
Agua Aumentada (cm <sup>3</sup> )	740,00	740,00	740,00			
	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo
P molde + suelo húmedo (gr)	12638,90	12799,20	12532,20	12725,80	12373,30	12708,80
P molde (gr)	8346,60	8346,60	8376,70	8376,70	8490,80	8490,80
Peso Suelo Húmedo $W_m$ (gr)	4292,30	4452,60	4155,50	4349,10	3882,50	4218,00
Cont. Prom. de Agua (%)	16,63%	16,63%	17,61%	17,61%	17,89%	17,89%
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,853	1,922	1,793	1,877	1,676	1,820
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,588	1,648	1,525	1,596	1,421	1,544

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	4-T	5-B	27-B	3-B	D-4	10-B
Peso recipiente $W_r$ (gr)	28,40	32,10	32,10	32,70	28,80	32,00
Peso recipiente + suelo (gr)	101,80	137,90	113,80	135,50	127,10	145,10
Peso recipiente + suelo seco (gr)	92,50	121,20	103,50	117,80	114,80	125,10
Peso sólidos $W_s$ (gr)	64,10	89,10	71,40	85,10	86,00	93,10
Peso agua $W_w$ (gr)	9,30	16,70	10,30	17,70	12,30	20,00
Contenido humedad $\omega$ %	14,51%	18,74%	14,43%	20,80%	14,30%	21,48%
Contenido humedad promedio $\omega$ %	16,63%		17,61%		17,89%	

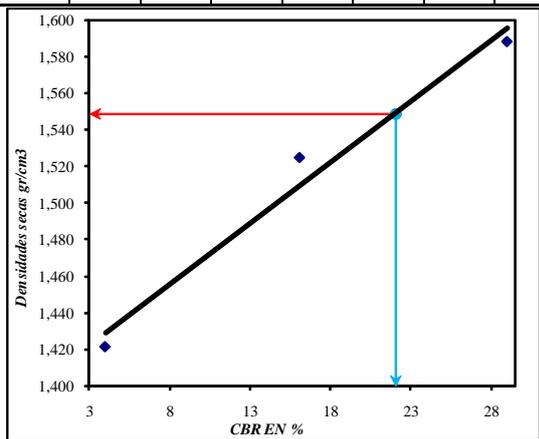
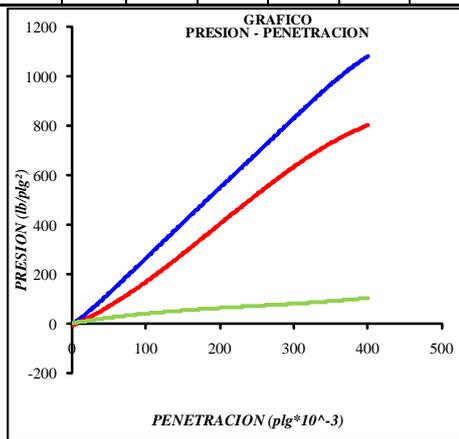
**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Molde 4 C					Molde 5 C					Molde 6 C				
Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento	
			plg.*10-2	%				plg.*10-2	%				plg.*10-2	%
	2,75	5	0	0		2,12	5	0	0		3,88	5	0	0
48 horas	2,77		0,02	0,004	48 horas	2,50		0,38	0,08	48 horas	3,89		0,01	0,002

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

<b>ANILLO 1-A MAIER</b>		<b>CONSTANTE DEL ANILLO:</b> 11,00 lb/plg <sup>3</sup>				<b>AREA DEL PISTON:</b> 4,1 plg <sup>2</sup>								
<b>MOLDE NUMERO</b>		56,00				27,00				11,00				
TIEMPO		PEN TRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
				Leída	Corr.			Leída	Corr.			Leída	Corr.	
Min.	Seg.	" 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%
0	0	0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0	30	25	19,0	51,0			9,0	24,1			6,0	16,1		
1	0	50	42,5	114,0			24,0	64,4			10,0	26,8		
1	30	75	72,0	193,2			45,0	120,7			12,1	32,5		
2	0	100	108,1	290,0	290,0	<b>29,0</b>	60,0	161,0	161,0	<b>16,1</b>	14,9	40,0	40,0	<b>4,0</b>
3	0	150	145,0	389,0			108,0	289,8			20,0	53,7		
4	0	200	204,0	547,3			155,0	415,9			24,1	64,7		
5	0	250	261,9	702,7			193,0	517,8			27,5	73,8		
6	0	300	307,5	825,0			234,0	627,8			30,1	80,8		
8	0	400	403,0	1081,2			300,0	804,9			39,0	104,6		



<b>Densidades (gr/cm³):</b>	vs	<b>Resistencias (%):</b>	$\gamma_{d\text{máx}} = \gamma_{\text{máx}}(\text{CBR}) = 1,631 \text{ gr/cm}^3$ $95\% \text{ de } \gamma_{\text{máx}} = 1,549 \text{ gr/cm}^3$
1,588		29,00	
1,525		16,10	
1,421		4,00	<b>CBR = 22%</b>

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Hu

ENSAYADO POR: Egd. Danilo Solís

REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez

MUESTRA: 2 UBICACIÓN: Parroquia Huambaló

PERFORACIÓN: 2 h=0.00 - 0,50m FECHA: 29/01/2013

**ANÁLISIS MECÁNICO (AASHTO T-11-21)**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3/8"	9,38	0	0	100
# 4	4,76	0,00	0,00	100,00
# 10	2,00	76,60	7,66	92,34
# 40	0,42	155,10	15,51	84,49
# 200	0,07	590,70	59,07	40,93
<b>PASA EL # 200</b>		409,30	40,93	
<b>TOTAL</b>		1000,00		

**CUARTEO**

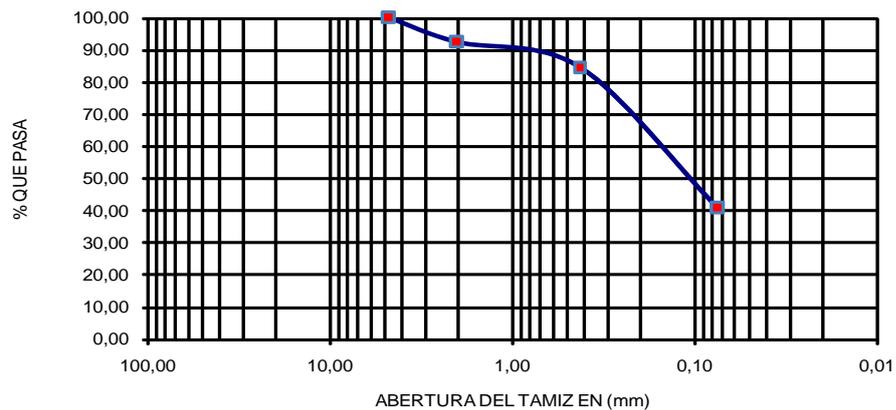
VALOR TOTAL ANTES DEL LAVADO: gr. 1000

**CLASIFICACION**

LIMITE LIQUIDO: No determinado  
 INDICE PLASTICO: No plástico  
 INDICE DE GRUPO: 0  
 A.A.S.H.T.O. A-2-4  
 S.U.C.S. SM ARENA LIMOSA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIAGRAMA GRANULOMETRICO



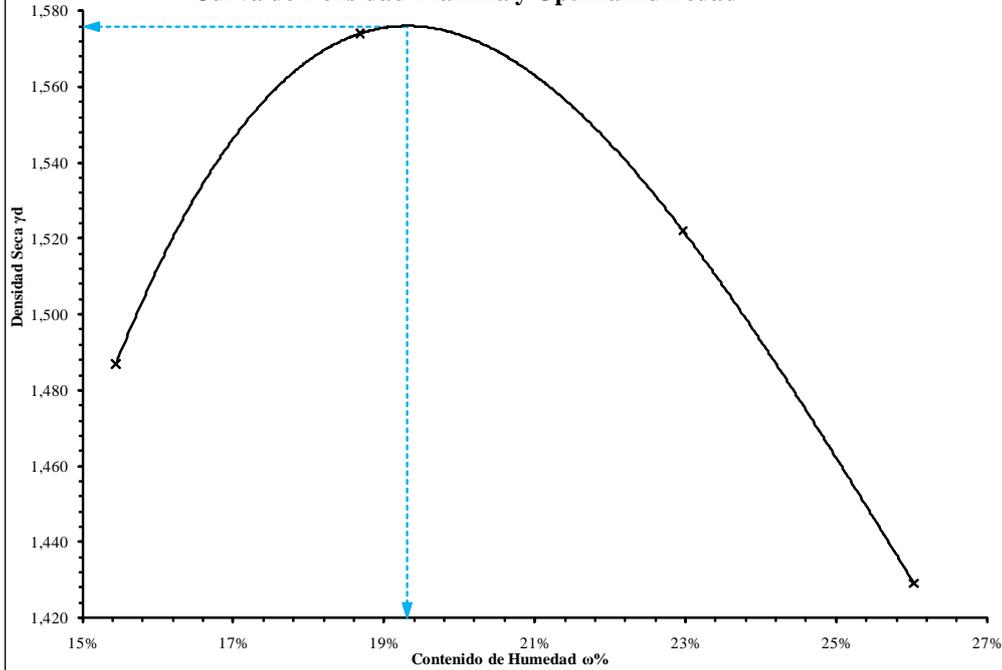
**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO      **NORMA:** AASHTO T-180-D  
**TIPO DE SUELO:** SM      **ENSAYADO POR:** Ego. Danilo Solís  
**FECHA:** 25/01/2013      **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>	5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>	10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00	<b>PESO MOLDE (gr):</b>	4246,00	<b>VOLUMEN MOLDE (cm³):</b>	944,02
<b>ENERGIA COMPACTACION =</b>		125983,04	lb*pie/pie³		
<b>MUESTRA</b>	1	2	3	4	
Humedad Añadida (%)	0%	3%	6%	9%	
Peso inicial muestra (gr)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	
Agua Aumentada (cm³)	0,00	60,00	120,00	180,00	
Molde #	M1	M1	M1	M1	
P molde + suelo húmedo (gr)	5866,60	6009,50	6012,80	5946,30	
Peso Suelo Húmedo Wm (gr)	1620,60	1763,50	1766,80	1700,30	
Cont. Prom. de Agua (%)	15,45%	18,68%	22,97%	26,03%	
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm³)	1,717	1,868	1,872	1,801	
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm³)	1,487	1,574	1,522	1,429	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Recipiente #	7-B	4-T	D-2	27-B	
Peso recipiente Wr (gr)	32,20	28,40	29,00	32,10	
Peso recipiente + suelo	120,40	125,60	122,70	123,60	
Peso recipiente + suelo seco	108,60	110,30	105,20	104,70	
Peso sólidos Ws (gr)	76,40	81,90	76,20	72,60	
Peso agua W $\omega$ (gr)	11,80	15,30	17,50	18,90	
Contenido humedad $\omega$ %	15,45%	18,68%	22,97%	26,03%	
Contenido humedad promedio $\omega$ %	15,45%	18,68%	22,97%	26,03%	

**Curva de Densidad Máxima y Óptima Humedad**



Densidad Seca = 1,576 gr/cm³

Humedad Óptima = 19,30%

**OBSERVACIONES:**

MUESTR 2

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO      **NORMA:** AASHTO T-180-D  
**TIPO DE SUELO:** SM      **ENSAYADO POR:** Ego. Danilo Solís  
**FECHA:** 28/01/2013      **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56-27-11	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>		5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>		10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00	<b>VOLUMEN MOLDE (cm³):</b>					2317,01
<b>ENERGIA COMPACTACION :</b>	51329,47 lb*pie/pie³		24748,14 lb*pie/pie³		10082,57 lb*pie/pie³		
Molde #	4 C		5 C		6 C		
# de golpes/capa	56		27		11		
Humedad Añadida (%)	19,30%		19,30%		19,30%		
Peso inicial muestra (gr)	5000,00		5000,00		5000,00		
Agua Aumentada (cm³)	965,00		965,00		965,00		
	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	
P molde + suelo húmedo (gr)	12694,60	12799,20	12532,20	12725,80	12373,30	12708,80	
P molde (gr)	8490,80	8490,80	8376,70	8376,70	8346,60	8346,60	
Peso Suelo Húmedo $W_m$ (gr)	4203,80	4308,40	4155,50	4349,10	4026,70	4362,20	
Cont. Prom. de Agua (%)	21,02%	21,02%	22,70%	22,70%	24,13%	24,13%	
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm³)	1,814	1,859	1,793	1,877	1,738	1,883	
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm³)	1,499	1,536	1,462	1,530	1,400	1,517	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	5-B	4-T	27-B	D-2	7-B	27-B
Peso recipiente $W_r$ (gr)	32,10	28,50	32,10	28,90	32,00	32,10
Peso recipiente + suelo (gr)	106,00	117,90	119,90	134,70	106,30	124,20
Peso recipiente + suelo seco (gr)	93,90	101,50	105,60	112,90	94,20	103,60
Peso sólidos $W_s$ (gr)	61,80	73,00	73,50	84,00	62,20	71,50
Peso agua $W_w$ (gr)	12,10	16,40	14,30	21,80	12,10	20,60
Contenido humedad $\omega$ %	19,58%	22,47%	19,46%	25,95%	19,45%	28,81%
Contenido humedad promedio $\omega$ %	21,02%		22,70%		24,13%	

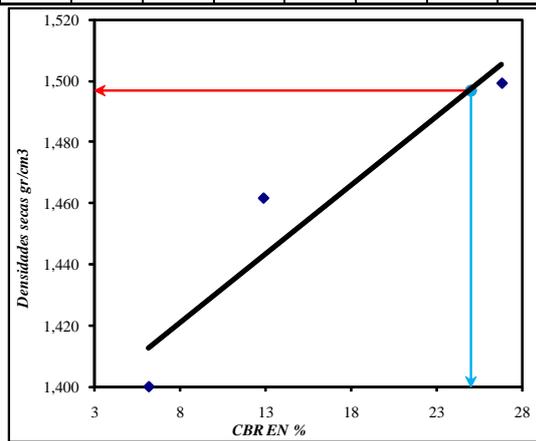
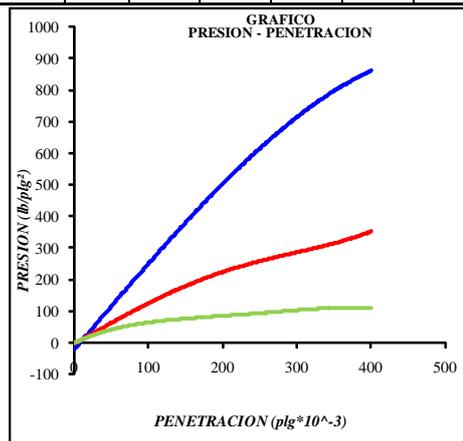
**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Molde 4 C					Molde 5 C					Molde 6 C				
Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Plos	Altura muestra Plos	Esponjamiento	
			plg.*10-2	%				plg.*10-2	%				plg.*10-2	%
	1,65	5	0	0		3,76	5	0	0		1,21	5	0	0
48 horas	1,85		0,2	0,040	48 horas	4,04		0,28	0,06	48 horas	1,45		0,24	0,048

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

<b>ANILLO 1-A MAIER</b>		<b>CONSTANTE DEL ANILLO:</b> 11,00 lb/plg <sup>3</sup>				<b>AREA DEL PISTON:</b> 4,1 plg <sup>2</sup>								
<b>MOLDE NUMERO</b>		56,00			27,00			11,00						
TIEMPO	PEN TRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	
			Leída	Corr.			Leída	Corr.			Leída	Corr.		
Min.	Seg.	" 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%			
0	0	0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0				
0	30	25	11,0	29,5		10,0	26,8		8,0	21,5				
1	0	50	35,0	93,9		21,0	56,3		16,0	42,9				
1	30	75	65,0	174,4		36,0	96,6		20,0	53,7				
2	0	100	100,0	268,3	268,3	26,8	48,0	128,8	128,8	12,9	23,0	61,7	61,7	6,2
3	0	150	145,0	389,0		68,0	182,4		30,0	80,5				
4	0	200	190,0	509,8		82,0	220,0		31,0	83,2				
5	0	250	228,0	611,7		95,0	254,9		34,0	91,2				
6	0	300	262,0	702,9		108,0	289,8		39,0	104,6				
8	0	400	322,0	863,9		131,0	351,5		41,0	110,0				



<b>Densidades (gr/cm³):</b>	vs	<b>Resistencias (%):</b>	$\gamma_{d\text{máx}} = \gamma_{\text{máx}}(\text{CBR}) = 1,576 \text{ gr/cm}^3$
1,499		26,83	95% de $\gamma_{\text{máx}} = 1,497 \text{ gr/cm}^3$
1,462		12,88	<b>CBR = 25%</b>
1,400		6,17	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Hu  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez  
 MUESTRA: 3 UBICACIÓN: Parroquia Huambaló  
 PERFORACIÓN: 3 h=0.00 - 0,50m FECHA: 24/01/1900

**ANÁLISIS MECÁNICO (AASHTO T-11-21)**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUEPASA
3/8"	9,38	0	0	100
# 4	4,76	0,00	0,00	100,00
# 10	2,00	158,50	15,85	84,15
# 40	0,42	417,60	41,76	58,24
# 200	0,07	763,80	76,38	23,62
<b>PASA EL # 200</b>		236,20	23,62	
<b>TOTAL</b>		1000,00		

**CUARTEO**

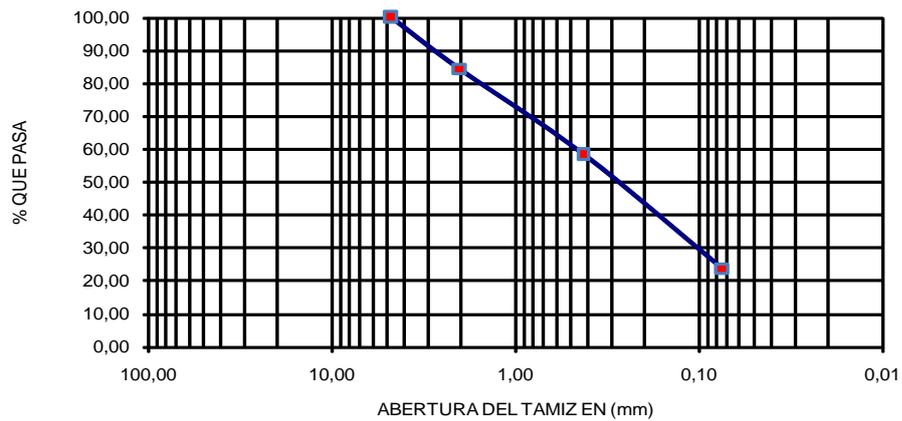
VALOR TOTAL ANTES DEL LAVADO: gr. 1000

**CLASIFICACION**

LIMITE LIQUIDO: No determinado  
 INDICE PLASTICO: No plástico  
 INDICE DE GRUPO: 0  
 A.A.S.H.T.O. A-2-4  
 S.U.C.S. SM ARENA LIMOSA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIAGRAMA GRANULOMETRICO



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO **NORMA:** AASHTO T-180-D  
**TIPO DE SUELO:** SM **ENSAYADO POR:** Ego. Danilo Sofís  
**FECHA:** 25/01/2013 **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>	5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>	10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (pie):</b>	18,00	<b>PESO MOLDE (gr):</b>	4246,00	<b>VOLUMEN MOLDE (cm³):</b>	944,02

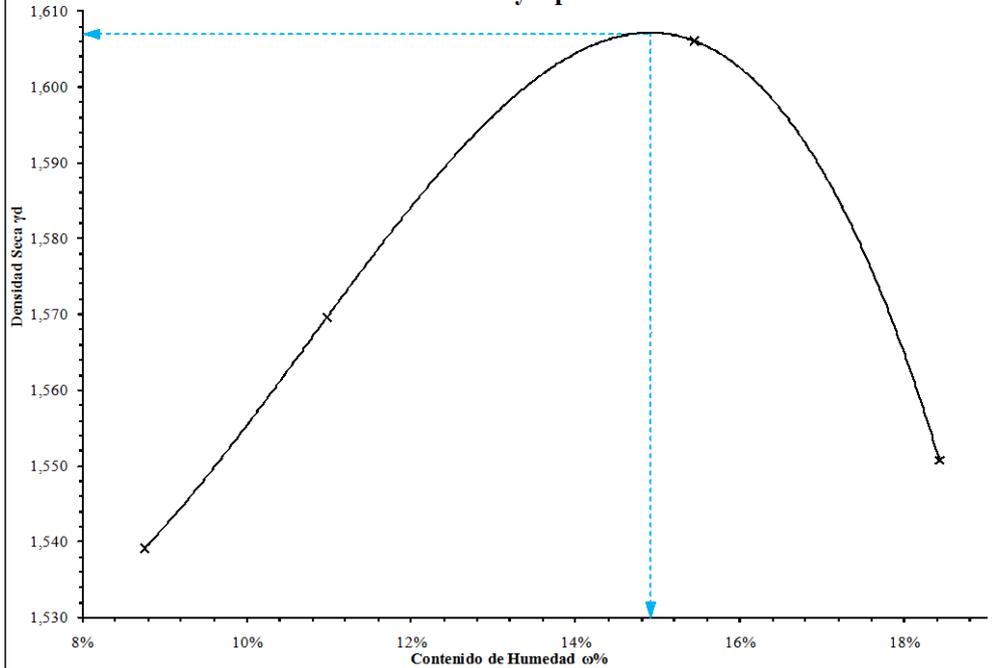
**ENERGIA COMPACTACION =** 125983,04 lb\*pie/pie³

MUESTRA	1	2	3	4
Humedad Añadida (%)	0%	3%	6%	9%
Peso inicial muestra (gr)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Agua Aumentada (cm³)	0,00	60,00	120,00	180,00
Molde #	M1	M1	M1	M1
P molde + suelo húmedo (gr)	5826,30	5890,40	5996,30	5979,70
Peso suelo Húmedo <i>Wm</i> (gr)	1580,30	1644,40	1750,30	1733,70
Cont. Prom. de Agua (%)	8,76%	10,98%	15,44%	18,43%
Densidad Húmeda <i>ym</i> (gr/cm³)	1,674	1,742	1,854	1,837
Densidad seca <i>yd</i> (gr/cm³)	1,539	1,570	1,606	1,551

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	15-E	15-F	10-E	36-F
Peso recipiente <i>Wr</i> (gr)	11,30	15,60	11,30	11,50
Peso recipiente + suelo	41,10	42,90	41,20	50,70
Peso recipiente + suelo seco	38,70	40,20	37,20	44,60
Peso sólidos <i>Ws</i> (gr)	27,40	24,60	25,90	33,10
Peso agua <i>Wa</i> (gr)	2,40	2,70	4,00	6,10
Contenido humedad $\omega$ %	8,76%	10,98%	15,44%	18,43%
Contenido humedad promedio $\omega$ %	8,76%	10,98%	15,44%	18,43%

**Curva de Densidad Máxima y Óptima Humedad**



**Densidad Seca = 1,607 gr/cm³**

**Humedad Óptima = 14,90%**

**OBSERVACIONES:**

MUESTR 3

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO      **NORMA:** AASHTO T-180-D  
**TIPO DE SUELO:** SM      **ENSAYADO POR:** Egdo. Danilo Solís  
**FECHA:** 28/01/2013      **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56-27-11	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>		5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>		10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00	<b>VOLUMEN MOLDE (cm³):</b>					2317,01
<b>ENERGIA COMPACTACION :</b>	51329,47 lb*pie/pie³		24748,14 lb*pie/pie³		10082,57 lb*pie/pie³		
<b>Molde #</b>	7 C		8 C		9 C		
<b># de golpes/capa</b>	56		27		11		
<b>Humedad Añadida (%)</b>	14,90%		14,90%		14,90%		
<b>Peso inicial muestra (gr)</b>	5000,00		5000,00		5000,00		
<b>Agua Aumentada (cm³)</b>	745,00		745,00		745,00		
	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	
<b>P molde + suelo húmedo (gr)</b>	12801,90	12846,20	12876,80	12946,00	12523,90	12697,40	
<b>P molde (gr)</b>	8488,70	8488,70	8613,50	8613,50	8560,90	8560,90	
<b>Peso Suelo Húmedo Wm (gr)</b>	4313,20	4357,50	4263,30	4332,50	3963,00	4136,50	
<b>Cont. Prom. de Agua (%)</b>	15,76%	15,76%	16,39%	16,39%	17,61%	17,61%	
<b>Densidad Húmeda <math>\gamma_m</math> (gr/cm³)</b>	1,862	1,881	1,840	1,870	1,710	1,785	
<b>Densidad seca <math>\gamma_d</math> (gr/cm³)</b>	1,608	1,625	1,581	1,607	1,454	1,518	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
<b>Recipiente #</b>	10-D	7-B	2-T	3-B	4-T	2-T	
<b>Peso recipiente Wr (gr)</b>	32,00	32,10	28,80	32,80	28,40	28,80	
<b>Peso recipiente + suelo (gr)</b>	119,30	121,80	114,10	126,00	120,20	130,00	
<b>Peso recipiente + suelo seco (gr)</b>	108,30	108,70	103,20	111,70	108,50	112,70	
<b>Peso sólidos Ws (gr)</b>	76,30	76,60	74,40	78,90	80,10	83,90	
<b>Peso agua Ww (gr)</b>	11,00	13,10	10,90	14,30	11,70	17,30	
<b>Contenido humedad <math>\omega</math>%</b>	14,42%	17,10%	14,65%	18,12%	14,61%	20,62%	
<b>Contenido humedad promedio <math>\omega</math>%</b>	15,76%		16,39%		17,61%		

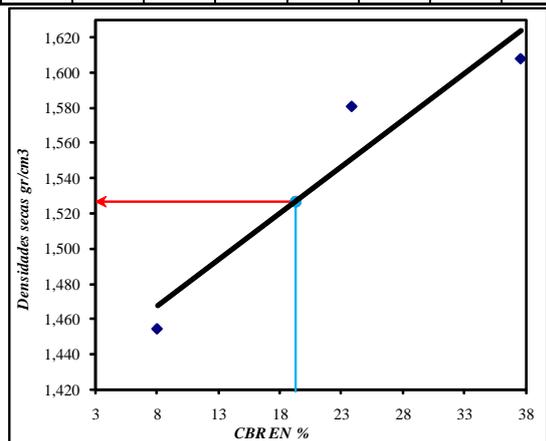
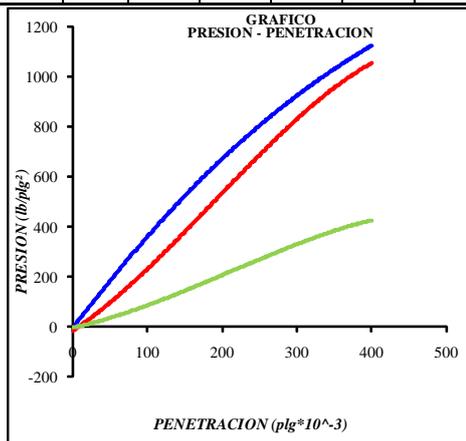
**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Molde 7 C					Molde 8 C					Molde 9 C				
Tiempo	Lectura dial Pl <sub>os</sub>	Altura muestra Pl <sub>os</sub>	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Pl <sub>os</sub>	Altura muestra Pl <sub>os</sub>	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Pl <sub>os</sub>	Altura muestra Pl <sub>os</sub>	Esponjamiento	
			plg.*10-2	%				plg.*10-2	%				plg.*10-2	%
	2,52	5	0	0		5,92	5	0	0		3,75	5	0	0
48 horas	2,54		0,02	0,004	48 horas	5,96		0,04	0,01	48 horas	3,79		0,04	0,008

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

<b>ANILLO 1-A MAIER</b>		<b>CONSTANTE DEL ANILLO:</b> 11,00 lb/plg <sup>3</sup>					<b>AREA DEL PISTON:</b> 4,1 plg <sup>2</sup>									
<b>MOLDE NUMERO</b>		<b>56,00</b>					<b>27,00</b>					<b>11,00</b>				
TIEMPO		PEN TRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR		
				Leída	Corr.			Leída	Corr.			Leída	Corr.			
Min.	Seg.	" 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%		
0	0	0	0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0				
0	30	25	30,0	80,5			12,0	32,2			6,0	16,1				
1	0	50	70,1	188,1			30,0	80,5			11,0	29,5				
1	30	75	100,0	268,3			55,0	147,6			21,0	56,3				
2	0	100	140,2	376,1	376,1	<b>37,6</b>	89,0	238,8	238,8	<b>23,9</b>	30,0	80,5	80,5	<b>8,0</b>		
3	0	150	192,0	515,1			146,0	391,7			56,0	150,2				
4	0	200	251,0	673,4			205,0	550,0			81,0	217,3				
5	0	250	300,0	804,9			255,0	684,1			100,0	268,3				
6	0	300	345,0	925,6			304,0	815,6			120,0	322,0				
8	0	400	420,0	1126,8			395,0	1059,8			160,0	429,3				



<b>Densidades (gr/cm³):</b>	vs	<b>Resistencias (%):</b>	$\gamma_{dm\acute{a}x} = \gamma_{m\acute{a}x}(CBR) = 1,607 \text{ gr/cm}^3$ $95\% \text{ de } \gamma_{m\acute{a}x} = 1,527 \text{ gr/cm}^3$
1,608		37,61	
1,581		23,88	
1,454		8,05	<b>CBR = 19,2%</b>

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

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Hu  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez  
 MUESTRA: 4 UBICACIÓN: Parroquia Huambaló  
 PERFORACIÓN: 4 h=0.00 - 0,50m FECHA: 24/01/2013

**ANÁLISIS MECÁNICO (AASHTO T-11-21)**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3/8"	9,38	0	0	100
# 4	4,76	0,00	0,00	100,00
# 10	2,00	76,60	7,66	92,34
# 40	0,42	272,20	27,22	72,78
# 200	0,07	642,60	64,26	35,74
<b>PASA EL # 200</b>		<b>357,40</b>	<b>35,74</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>1000,00</b>		

**CUARTEO**

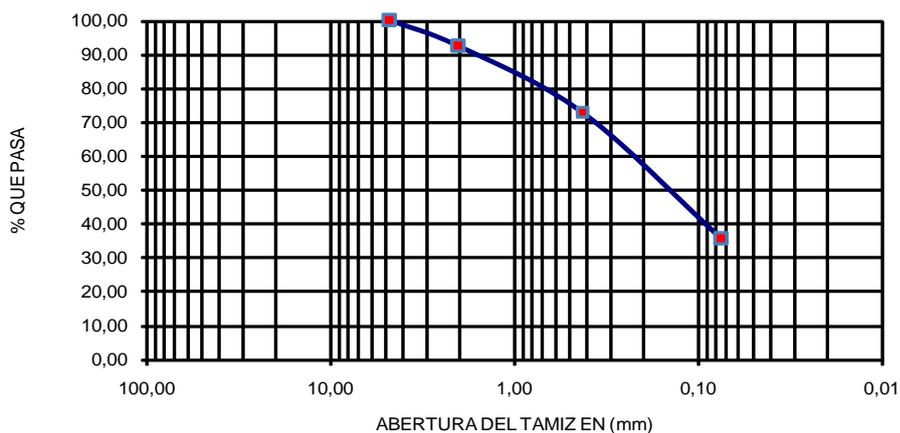
VALOR TOTAL ANTES DEL LAVADO: gr. 1000

**CLASIFICACION**

LIMITE LIQUIDO: No determinado  
 INDICE PLASTICO: No plástico  
 INDICE DE GRUPO: 0  
 A.A.S.H.T.O. A-2-4  
 S.U.C.S. SM ARENA LIMOSA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIAGRAMA GRANULOMETRICO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO **NORMA:** AASHTO T-180  
**TIPO DE SUELO:** SM **ENSAYADO POR:** Egado. Danilo Solís  
**FECHA:** 25/01/2013 **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

NUMERO DE GOLPES:	56	NUMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO (lb):	10,00
ALTURA DE CAIDA (plg):	18,00	PESO MOLDE (gr):	4246,00	VOLUMEN MOLDE (cm <sup>3</sup> ):	944,02

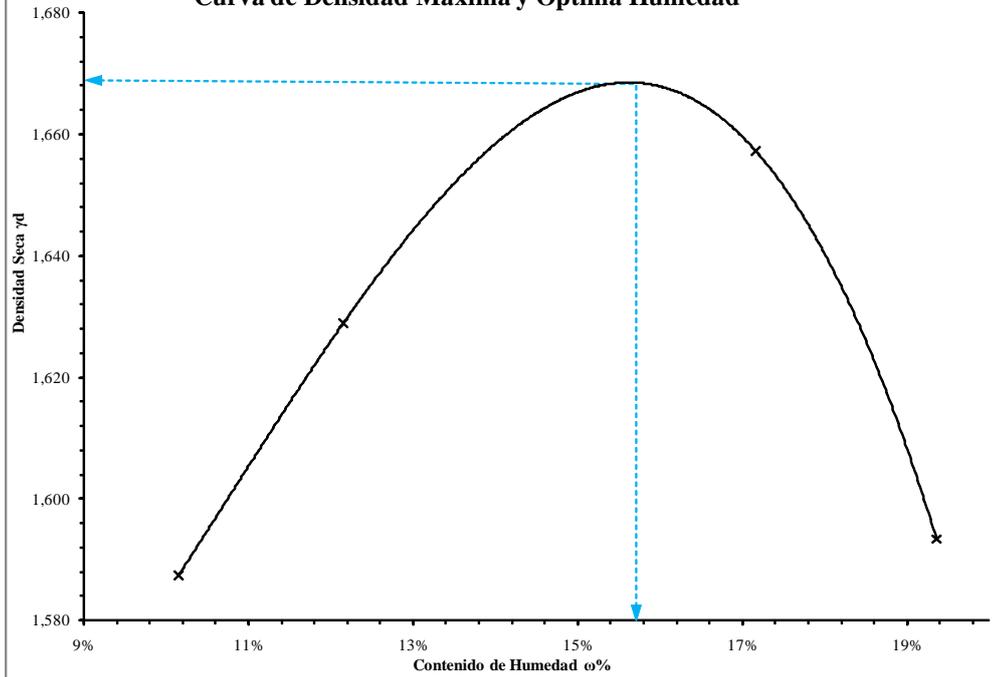
**ENERGIA COMPACTACION =** 125983,04 lb<sup>2</sup>pie/pie<sup>3</sup>

MUESTRA	1	2	3	4
Humedad Añadida (%)	0%	3%	6%	9%
Peso inicial muestra (gr)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Agua Aumentada (cm <sup>3</sup> )	0,00	60,00	120,00	180,00
Molde #	M1	M1	M1	M1
P molde + suelo húmedo (gr)	5896,60	5970,70	6079,00	6041,40
Peso Suelo Húmedo Wm (gr)	1650,60	1724,70	1833,00	1795,40
Cont. Prom. de Agua (%)	10,15%	12,15%	17,16%	19,36%
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,748	1,827	1,942	1,902
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,587	1,629	1,657	1,593

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	D-5	10-D	D-4	5-B
Peso recipiente W <sub>r</sub> (gr)	30,00	32,00	28,80	32,30
Peso recipiente + suelo	126,60	125,20	127,10	129,10
Peso recipiente + suelo seco	117,70	115,10	112,70	113,40
Peso sólidos W <sub>s</sub> (gr)	87,70	83,10	83,90	81,10
Peso agua W <sub>w</sub> (gr)	8,90	10,10	14,40	15,70
Contenido humedad $\omega$ %	10,15%	12,15%	17,16%	19,36%
Contenido humedad promedio $\omega$ %	10,15%	12,15%	17,16%	19,36%

**Curva de Densidad Máxima y Óptima Humedad**



**Densidad Seca = 1,669 gr/cm<sup>3</sup>**

**Humedad Óptima = 15,70%**

**OBSERVACIONES:**

MUESTRA 4

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

**TIPO:** PROCTOR MODIFICADO **NORMA:** AASHTO T-180  
**TIPO DE SUELO:** SM **ENSAYADO POR:** Egdo. Danilo Solís  
**FECHA:** 02/01/2013 **REVISADO POR:** Ing. MSC. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b>	56-27-11	<b>NUMERO DE CAPAS:</b>		5	<b>PESO MARTILLO (lb):</b>		10,00
<b>ALTURA DE CAIDA (plg):</b>	18,00				<b>VOLUMEN MOLDE (cm<sup>3</sup>):</b>		2317,01
<b>ENERGIA COMPACTACION :</b>	51329,47 lb <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>		24748,14 lb <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>		10082,57 lb <sup>3</sup> /pie <sup>3</sup>		
Molde #	4 C		5 C		6 C		
# de golpes/capa	56		27		11		
Humedad Añadida (%)	15,70%		15,70%		15,70%		
Peso inicial muestra (gr)	5000,00		5000,00		5000,00		
Agua Aumentada (cm <sup>3</sup> )	785,00		785,00		785,00		
	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	Antes remojo	Después remojo	
P molde + suelo húmedo (gr)	12822,40	12869,80	12845,50	12910,70	12695,00	12878,50	
P molde (gr)	8346,60	8346,60	8376,70	8376,70	8490,80	8490,80	
Peso Suelo Húmedo $W_m$ (gr)	4475,80	4523,20	4468,80	4534,00	4204,20	4387,70	
Cont. Prom. de Agua (%)	16,07%	16,07%	15,99%	15,99%	17,41%	17,41%	
Densidad Húmeda $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,932	1,952	1,929	1,957	1,814	1,894	
Densidad seca $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,664	1,682	1,663	1,687	1,545	1,613	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Recipiente #	5-B	7-B	10-B	D-2	7-B	4-T	
Peso recipiente $W_r$ (gr)	32,00	32,10	32,00	29,00	32,10	28,50	
Peso recipiente + suelo (gr)	124,20	117,90	124,20	113,50	116,60	106,30	
Peso recipiente + suelo seco (gr)	112,00	105,50	112,10	101,30	105,50	93,50	
Peso sólidos $W_s$ (gr)	80,00	73,40	80,10	72,30	73,40	65,00	
Peso agua $W_w$ (gr)	12,20	12,40	12,10	12,20	11,10	12,80	
Contenido humedad $\omega$ %	15,25%	16,89%	15,11%	16,87%	15,12%	19,69%	
Contenido humedad promedio $\omega$ %	16,07%		15,99%		17,41%		

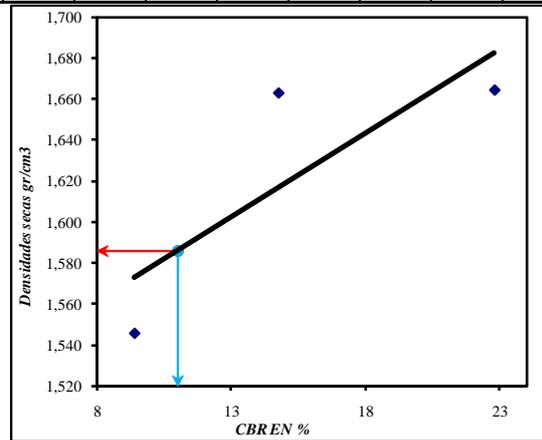
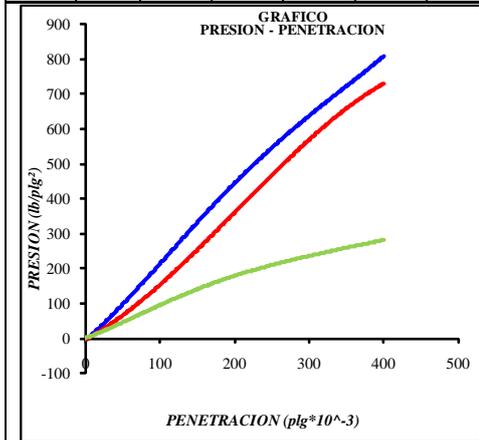
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**ENSAYO DE C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

Molde 4 C					Molde 5 C					Molde 6 C				
Tiempo	Lectura dial Ptos	Altura muestra Ptos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Ptos	Altura muestra Ptos	Esponjamiento		Tiempo	Lectura dial Ptos	Altura muestra Ptos	Esponjamiento	
			plg.*10-2	%				plg.*10-2	%				plg.*10-2	%
	1,09	5	0	0		1,56	5	0	0		4,44	5	0	0
48 horas	1,19		0,1	0,020	48 horas	1,59		0,03	0,01	48 horas	4,46		0,02	0,004

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

<b>ANILLO I-A MAIER</b>		<b>CONSTANTE DEL ANILLO:</b> 11,00 lb/plg <sup>3</sup>					<b>AREA DEL PISTON:</b> 4,1 plg <sup>2</sup>									
<b>MOLDE NUMERO</b>		56,00					27,00					11,00				
TIEMPO	PEN TRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR			
			Leída	Corr.			Leída	Corr.			Leída	Corr.				
Min.	Seg.	" 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%					
0	0	0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0						
0	30	25	15,0	40,2		12,0	32,2		9,0	24,1						
1	0	50	33,2	89,1		23,0	61,7		18,0	48,3						
1	30	75	57,2	153,5		38,0	102,0		25,0	67,1						
2	0	100	85,0	228,0	22,8	55,0	147,6	147,6	14,8	35,0	93,9	9,4				
3	0	150	124,0	332,7		100,1	268,6		55,0	147,6						
4	0	200	165,0	442,7		135,0	362,2		65,0	174,4						
5	0	250	201,0	539,3		174,0	466,8		79,0	212,0						
6	0	300	240,0	643,9		210,0	563,4		88,0	236,1						
8	0	400	301,0	807,6		273,0	732,4		105,0	281,7						



<b>Densidades (gr/cm<sup>3</sup>):</b>	vs	<b>Resistencias (%):</b>	$\gamma_{d\max} = \gamma_{d\max}(\text{CBR}) = 1,669 \text{ gr/cm}^3$
1,664		22,80	95% de $\gamma_{d\max} = 1,586 \text{ gr/cm}^3$
1,663		14,76	<b>CBR = 11%</b>
1,545		9,39	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**INFORME DE RESULTADOS**

Simbología



Arena limosa

Relleno

no

NF.

no se detecta

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez  
 FECHA: FECHA: 2/2/2013  
 MUESTRA: 1

UBICACIÓN: Parroquia Huambaló

PROFUND.-mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFIC. SUCS	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION MATERIAL	LL %.	IP %	% Pasa del Tamiz		CBR
								N° 4	N° 200	
h=0.00 - 0,50m	1		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA	No determinado	No plástico	100,00	28,51	22,00

Simbología



Arena limosa

Relleno

no

NF.

no se detecta

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez  
 FECHA: FECHA: 2/2/2013  
 MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Parroquia Huambaló

PROFUND.-mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFIC. SUCS	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION MATERIAL	LL %.	IP %	% Pasa del Tamiz		CBR
								N° 4	N° 200	
h=0.00 - 0,50m	2		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA	No determinado	No plástico	100,00	40,93	25,00

Simbología



Arena limosa

Relleno

no

NF.

no se detecta

PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez  
 FECHA: FECHA: 2/2/2013  
 MUESTRA: 3

UBICACIÓN: Parroquia Huambaló

PROFUND.-mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFIC. SUCS	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION MATERIAL	LL %.	IP %	% Pasa del Tamiz		CBR
								N° 4	N° 200	
h=0.00 - 0,50m	3		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA	No determinado	No plástico	100,00	23,62	19,20

Simbología



Arena limosa

Relleno

no

NF.

no se detecta

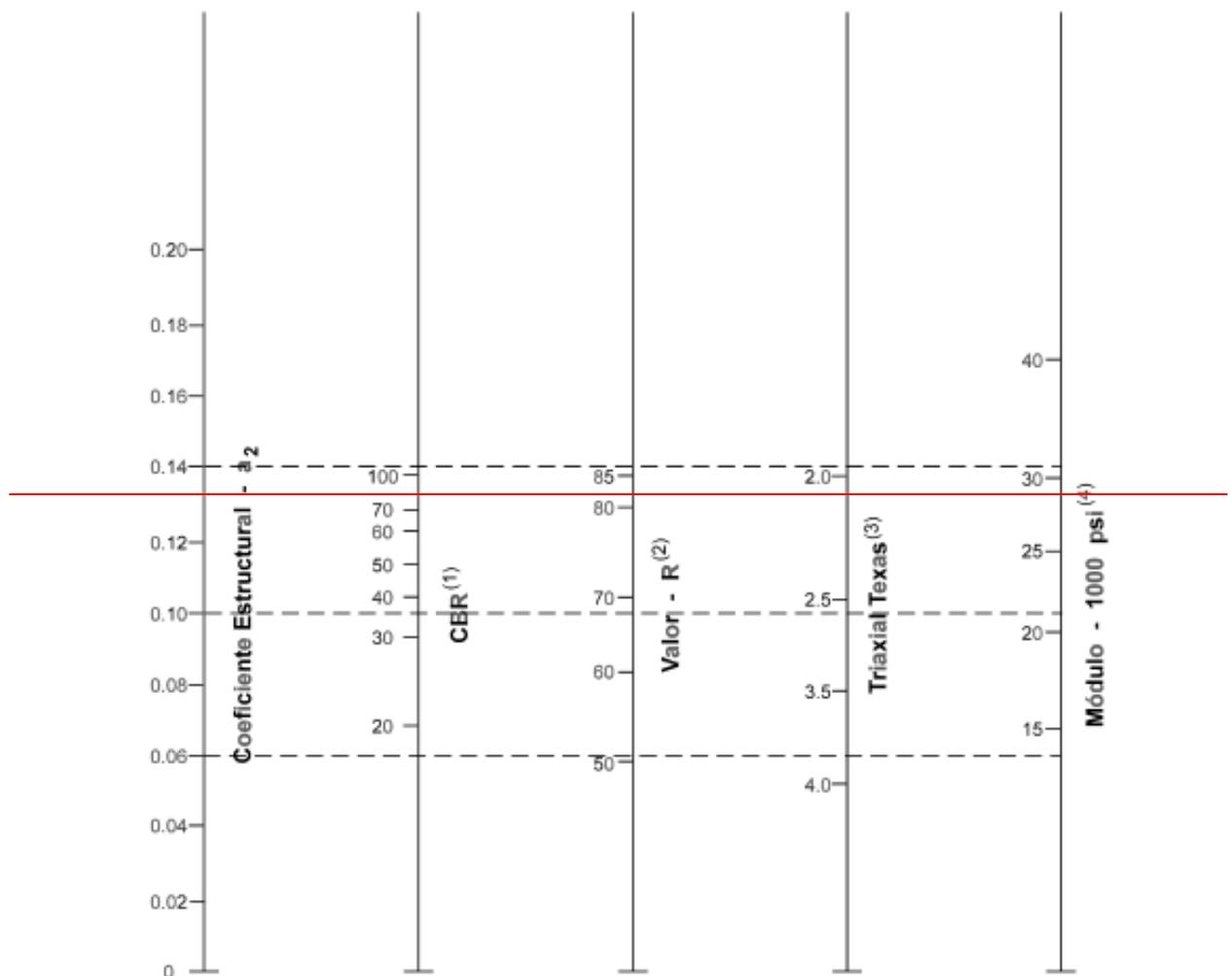
PROYECTO: Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló  
 ENSAYADO POR: Egdo. Danilo Solís  
 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez  
 FECHA: FECHA: 2/2/2013  
 MUESTRA: 4

UBICACIÓN: Parroquia Huambaló

PROFUND.-mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFIC. SUCS	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION MATERIAL	LL %.	IP %	% Pasa del Tamiz		CBR
								N° 4	N° 200	
h=0.00 - 0,50m	4		SM	A-2-4	ARENA LIMOSA	No determinado	No plástico	100,00	35,74	11,00

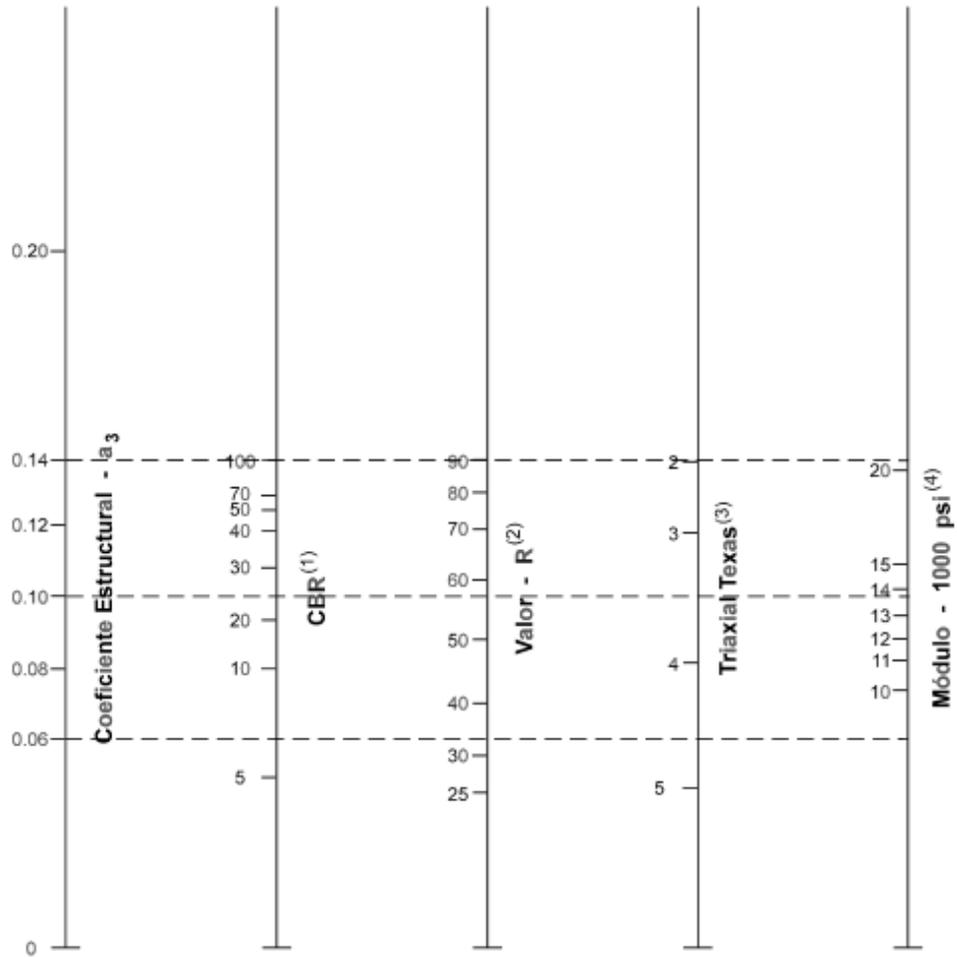
## ANEXO 5. CUADROS PARA DETERMINAR LOS COEFICIENTES DE LAS CAPAS

### Variación de los coeficientes de capa “a2” para Bases granulares



- (1) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP.

## Variación de los coeficientes de capa “a3” para SubBases granulares



## ANEXO 6. VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS DEL MTOP

### PLAN VIAL URBANO SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS

	VÍA ARTERIAL PRINCIPAL			VÍA ARTERIAL PRINCIPAL		VÍA COLECTORA	VÍA LOCAL		VÍA MARGINAL PAISAJÍSTICA	VÍA SEMIPEATONAL	VÍA PEATONAL			CICLOVÍA
	VAP-1	VAP-2	VAP-3	VAS-1	VAS-2	VC	VL-1	VL-2	VMP	VSP	VP-1	VP-2	VP-3	C
Antejardín	5	5	5	4	4	3.5	3	3			2.5	1.8		
Andén	2	2	2	2	3	2	1.2	1.2	1.2	2	1.3	1.8	2	1.8
Zona verde o de protección ambiental	2					2	1.5	1.2	1.2		3		1	1.5
Ciclo vía	2.5													
Zona de protección ambiental	3		3	4	4									
Calzada lateral	7.2													
Separación lateral	2	2												
Calzada	7.2	7.2	7.2	7.2										
Separador central	5	5	2.0-5.0	2.0-5.0										
Calzada lateral	7.2	7.2	7.2	7.2	10.8	7.2	7.2	6	7.2	3			7	1.8-3.5
Zona de protección ambiental	2	2							10 min					
Ciclo vía	7.2													
Zona verde o de protección ambiental		2				2	1.5	1.2					1	1.5
Andén	2	2	2	2	3	20	1.2	1.2		6.4	1.3		2	1.8
Antejardín	5	5	5	4	4	3.5	3	3			2.5	1.8		
Ancho de Vía*	47.8	36.4	26.4	28.4	24.8	15.2	12.6	10.8	19.6	11.4	5.6	1.8	10	8.4

\*El ancho de vía es la longitud entre líneas de demarcación, es decir, no incluye el antejardín.

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

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



República del Ecuador  
**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN NUEVA**

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(10)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(10)</sup>						
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(10)</sup>						
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						
<b>Peralte</b>	MÁXIMO = 10%																																			
<b>Coefficiente "K" para:</b> <sup>(2)</sup>	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																			
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2						
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3						
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14						
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> máxima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,3			6,50			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(9)</sup>											
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	1,5 - 2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	4,0						4,0						4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44																																			
	Ancho de la calzada (m) <sup>(7)</sup>			8,50			8,50			8,50			8,50			7,30			6,00						4,00											
	Ancho de Aceras (m) <sup>(8)</sup> 0,50 m mínimo a cada lado																																			
Mínimo derecho de vía (m)	80 - 100			60 - 75			75			60			60			50			20 - 25						15											

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles.  
Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
  - 2) Longitud de las curvas verticales:  $L = K A$ , 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 longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y en terrenos montañosos solamente para las carreteras de I, II y III Clase.
  - 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. de altura o más.
  - 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Capítulo VIII de las Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
  - 6) En casos especiales se puede disminuir la carga de diseño a HS - 15 - 44.
  - 7) Para puentes con una longitud menor de 30 m, úsese 12,30 m.
  - 8) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
  - 9) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
  - 10) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar  $V_D = 20 \text{ Km/h}$  y  $R = 15 \text{ m}$  siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).
- NOTA:** Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

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

## ANEXO 7. DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
1	9846960.72	775004.844	2797.4	TOPO
2	9847005	775338	2800	TOPO
13	9846967.33	775033.24	2800	TOPO
17	9846977.01	774997.539	2795.589	TOPO
18	9846982.35	774997.355	2795.12	TOPO
19	9846991.81	774995.341	2794.432	TOPO
20	9846982.24	775006.143	2795.128	TOPO
21	9846973.59	775005.823	2795.839	TOPO
22	9846969.55	775023.033	2797.369	TOPO
23	9846967.7	775007.89	2796.665	TOPO
24	9846976.18	775018.144	2797.073	TOPO
25	9846975.28	775019.815	2797.268	TOPO
26	9846975.81	775025.431	2797.539	TOPO
27	9846958.22	775025.148	2797.787	TOPO
28	9846962.62	775030.155	2798.023	TOPO
29	9846976.29	775030.825	2797.471	TOPO
30	9846988.34	775024.474	2796.993	TOPO
31	9846991.18	775043.842	2798.659	TOPO
32	9846975.95	775031.844	2799.397	TOPO
33	9846959.26	775032.215	2800.46	TOPO
34	9846950.29	775032.54	2800.946	TOPO
35	9846954.48	775051.472	2802.008	TOPO
36	9846978.49	775045.485	2800.669	TOPO
37	9846978.95	775045.489	2800.167	TOPO
38	9846981.65	775066.693	2801.454	TOPO
39	9846981.15	775066.698	2802.257	TOPO
40	9846993.67	775064.55	2800.473	TOPO
41	9846996.74	775092.948	2801.31	TOPO
42	9846984.09	775092.798	2803.008	TOPO
43	9846982.55	775092.76	2803.399	TOPO
44	9846968.56	775094.534	2803.704	TOPO
45	9846981.95	775123.74	2804.122	TOPO
46	9846976.9	775117.421	2804.546	TOPO
50	9846976.9	775117.421	2804.546	TOPO
52	9846981.95	775123.74	2804.122	TOPO
54	9846969.51	775110.448	2804.978	TOPO
55	9846984.19	775108.599	2803.607	TOPO
56	9846995.62	775108.154	2801.955	TOPO
57	9847009.14	775132.822	2801.534	TOPO
58	9846986.67	775135.205	2803.466	TOPO
59	9846974.31	775133.401	2805.195	TOPO
60	9847005.17	775145.826	2801.701	TOPO
61	9846990.42	775147.284	2803.596	TOPO
62	9846982.79	775148.237	2804.421	TOPO
63	9847015.75	775213.057	2801.616	TOPO
64	9847013.45	775206.555	2800.898	TOPO
68	9847013.45	775206.555	2800.898	TOPO
70	9847015.75	775213.057	2801.616	TOPO
72	9846993.75	775187.095	2802.153	TOPO
73	9846994.06	775180.595	2802.42	TOPO
74	9846997.4	775180.487	2803.059	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
75	9847009.86	775179.241	2801.674	TOPO
76	9847019.6	775178.33	2800.562	TOPO
77	9847021.79	775190.377	2800.108	TOPO
78	9847008.77	775191.087	2801.322	TOPO
79	9846996.14	775191.942	2801.97	TOPO
80	9846996.41	775192.918	2800.997	TOPO
81	9846997.14	775193.899	2801.576	TOPO
82	9847008.68	775193.089	2800.207	TOPO
83	9847022.75	775192.975	2798.689	TOPO
84	9847030.08	775200.07	2798.082	TOPO
85	9847014.72	775200.604	2799.698	TOPO
86	9847009.3	775200.751	2800.258	TOPO
87	9847015.76	775203.541	2800.38	TOPO
88	9847019.58	775219.29	2802.012	TOPO
89	9847022.52	775233.44	2802.796	TOPO
90	9847018.98	775233.83	2803.006	TOPO
91	9847016.12	775218.531	2802.748	TOPO
92	9847011.75	775206.081	2802.082	TOPO
93	9847008.78	775203.121	2801.926	TOPO
94	9847002.98	775203.873	2802.809	TOPO
95	9847005.9	775219.572	2803.446	TOPO
96	9847013.51	775221.066	2802.981	TOPO
97	9847017.08	775240.04	2803.449	TOPO
99	9847018.32	775202.511	2799.916	TOPO
100	9847026.22	775202.954	2798.93	TOPO
101	9847029.63	775217.525	2799.792	TOPO
102	9847022.85	775218.961	2800.712	TOPO
103	9847020.73	775218.927	2800.968	TOPO
104	9847025.05	775238.324	2801.544	TOPO
105	9847026.41	775238.474	2801.612	TOPO
106	9847031.77	775236.465	2801.175	TOPO
107	9847032.77	775255.911	2801.809	TOPO
108	9847030	775256.916	2802.04	TOPO
109	9847027.86	775257.231	2802.038	TOPO
110	9847030.68	775276.192	2802.245	TOPO
111	9847032.92	775295.108	2803.373	TOPO
112	9847031.06	775285.724	2803.303	TOPO
113	9847029.81	775277.09	2803.424	TOPO
114	9847026.89	775258.384	2803.175	TOPO
115	9847024.25	775258.789	2803.128	TOPO
116	9847023.78	775239.396	2802.81	TOPO
117	9847020.98	775240.432	2802.836	TOPO
118	9847012.56	775239.893	2803.611	TOPO
120	9847009.64	775232.403	2803.51	TOPO
124	9847031.06	775285.724	2803.303	TOPO
126	9847032.92	775295.108	2803.373	TOPO
128	9847023.51	775276.57	2803.989	TOPO
129	9847015.54	775280.246	2804.481	TOPO
130	9847020.44	775298.541	2804.467	TOPO
131	9847026.85	775295.458	2804.184	TOPO
132	9847034.71	775295.699	2802.334	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
133	9847037.94	775295.174	2802.344	TOPO
134	9847035.39	775301.069	2802.789	TOPO
135	9847040.38	775321.691	2803.784	TOPO
136	9847044.2	775339.848	2804.135	TOPO
137	9847047.34	775357.715	2804.739	TOPO
138	9847050.63	775357.131	2804.273	TOPO
139	9847040.63	775360.947	2805.889	TOPO
140	9847036.14	775361.309	2806.261	TOPO
141	9847032.22	775343.23	2805.474	TOPO
142	9847036.54	775341.582	2805.162	TOPO
143	9847041.13	775339.635	2804.827	TOPO
144	9847041.56	775339.301	2804.157	TOPO
146	9847045.51	775340.899	2803.125	TOPO
147	9847040.54	775317.472	2802.732	TOPO
148	9847050.57	775385.064	2806.474	TOPO
149	9847050.76	775372.408	2806.194	TOPO
153	9847050.76	775372.408	2806.194	TOPO
155	9847050.57	775385.064	2806.474	TOPO
157	9847040.59	775364.02	2806.775	TOPO
158	9847041.96	775370.722	2806.874	TOPO
159	9847037.47	775371.708	2807.107	TOPO
160	9847043.43	775374.874	2807.06	TOPO
161	9847046.65	775379.656	2807.017	TOPO
162	9847047.57	775389.191	2806.932	TOPO
163	9847048.66	775395.489	2807.266	TOPO
164	9847056.56	775390.315	2806.019	TOPO
165	9847054.84	775381.035	2805.616	TOPO
166	9847063.72	775411.844	2806.716	TOPO
167	9847058.46	775413.992	2807.3	TOPO
168	9847056.52	775414.505	2808.285	TOPO
169	9847053.55	775396.017	2806.856	TOPO
170	9847052.93	775396.436	2807.655	TOPO
171	9847047.38	775398.349	2808.193	TOPO
172	9847045.79	775418.476	2809.116	TOPO
173	9847054.08	775447.897	2808.698	TOPO
174	9847053.03	775437.364	2808.84	TOPO
178	9847053.03	775437.364	2808.84	TOPO
180	9847054.08	775447.897	2808.698	TOPO
182	9847063.55	775441.3	2807.885	TOPO
183	9847064.07	775441.224	2807.113	TOPO
184	9847065.93	775454.313	2807.266	TOPO
185	9847069.52	775453.346	2806.761	TOPO
186	9847064.29	775485.655	2806.414	TOPO
187	9847077.57	775506.251	2804.91	TOPO
188	9847064.96	775507.446	2805.456	TOPO
189	9847064.99	775519.41	2805.413	TOPO
190	9847081.06	775522.901	2803.524	TOPO
191	9847056.45	775521.286	2805.944	TOPO
192	9847067.29	775524.608	2804.993	TOPO
193	9847076.2	775527.302	2804.022	TOPO
197	9847067.29	775524.608	2804.993	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
199	9847076.2	775527.302	2804.022	TOPO
201	9847076.18	775519.802	2804.481	TOPO
202	9847064.96	775456.865	2806.927	TOPO
203	9847056.61	775457.53	2807.447	TOPO
204	9847084.21	775451.358	2805.367	TOPO
205	9847095.96	775491.971	2802.423	TOPO
206	9847086.14	775521.437	2803.064	TOPO
207	9847082.19	775521.942	2803.416	TOPO
208	9847080.34	775521.546	2803.809	TOPO
209	9847089.61	775524.648	2802.215	TOPO
210	9847087.49	775530.255	2802.454	TOPO
211	9847008.72	775509.731	2810.727	TOPO
212	9847072.77	775532.921	2804.776	TOPO
213	9847079.66	775529.826	2803.737	TOPO
214	9847078.54	775529.484	2803.789	TOPO
215	9847080.12	775534.847	2803.297	TOPO
216	9847086.05	775535.792	2802.946	TOPO
217	9847079.05	775540.754	2803.353	TOPO
218	9847078.12	775547.239	2803.412	TOPO
219	9847076.6	775554.199	2803.427	TOPO
220	9847073.12	775568.427	2803.955	TOPO
221	9847071.54	775567.871	2804.231	TOPO
222	9847069.18	775567.575	2805.161	TOPO
223	9847043.05	775565.858	2807.217	TOPO
224	9847042.36	775603.621	2807.106	TOPO
225	9847060.36	775605.98	2805.488	TOPO
226	9847043.01	775628.758	2806.023	TOPO
227	9847051.61	775636.536	2805.367	TOPO
231	9847051.61	775636.536	2805.367	TOPO
233	9847043.01	775628.758	2806.023	TOPO
235	9847063.48	775608.99	2805.24	TOPO
236	9847064.57	775606.384	2804.629	TOPO
237	9847066.22	775606.841	2804.436	TOPO
238	9847069.25	775607.994	2803.87	TOPO
239	9847078.82	775611.674	2802.955	TOPO
240	9847051.59	775637.616	2804.178	TOPO
241	9847053.57	775638.811	2803.684	TOPO
242	9847061.53	775647.17	2801.959	TOPO
243	9847031.17	775664.738	2803.07	TOPO
244	9847032.2	775665.266	2802.816	TOPO
245	9847007.33	775696.288	2799.868	TOPO
246	9847013.81	775681.175	2801.905	TOPO
250	9847013.81	775681.175	2801.905	TOPO
252	9847007.33	775696.288	2799.868	TOPO
254	9847028.71	775667.266	2802.985	TOPO
255	9847030	775668.211	2802.556	TOPO
256	9847038.27	775671.976	2801.224	TOPO
257	9847011.3	775697.914	2798.296	TOPO
258	9847009.82	775697.412	2798.743	TOPO
259	9847019.49	775701.826	2797.497	TOPO
260	9846995.68	775689.391	2801.332	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
261	9846981.02	775737.647	2790.383	TOPO
262	9846982.21	775738.222	2790.422	TOPO
263	9846983.95	775739.006	2788.82	TOPO
264	9847004.88	775750.271	2785.71	TOPO
265	9846971.69	775730.806	2792.118	TOPO
266	9846966.94	775761.544	2787.313	TOPO
267	9846956	775755.181	2788.962	TOPO
268	9846969.67	775761.927	2785.796	TOPO
269	9846968	775760.91	2786.477	TOPO
270	9846973.55	775764.449	2785.355	TOPO
271	9846946.86	775811.924	2783.614	TOPO
272	9846939.13	775804.772	2784.856	TOPO
273	9846935.37	775802.606	2786.183	TOPO
274	9846929.29	775799.748	2786.775	TOPO
275	9846913.99	775841.891	2785.472	TOPO
276	9846911.38	775839.282	2785.961	TOPO
277	9846906.93	775835.25	2786.545	TOPO
278	9846925.34	775844.087	2783.189	TOPO
279	9846884.85	775883.078	2782.846	TOPO
280	9846892.47	775871.937	2783.771	TOPO
284	9846892.47	775871.937	2783.771	TOPO
286	9846884.85	775883.078	2782.846	TOPO
288	9846893.61	775876.829	2781.616	TOPO
289	9846889.29	775883.625	2781.384	TOPO
290	9846887.61	775882.922	2781.436	TOPO
291	9846897.64	775890.552	2780.329	TOPO
292	9846887.81	775881.147	2782.794	TOPO
293	9846885.19	775879.602	2783.171	TOPO
294	9846870.96	775870.265	2785.457	TOPO
295	9846869.35	775906.177	2780.437	TOPO
296	9846865.82	775911.235	2779.246	TOPO
298	9846869.35	775906.177	2780.437	TOPO
300	9846865.82	775911.235	2779.246	TOPO
302	9846868.93	775905.112	2780.608	TOPO
303	9846870.92	775906.903	2780.348	TOPO
304	9846871.52	775907.002	2779.235	TOPO
305	9846879.39	775913.294	2778.4	TOPO
306	9846873.73	775927.045	2776.638	TOPO
307	9846864.02	775919.919	2777.559	TOPO
308	9846862.65	775919.259	2777.415	TOPO
309	9846859.79	775917.719	2777.358	TOPO
310	9846853.8	775915.905	2778.429	TOPO
311	9846831.33	775908.806	2781.026	TOPO
312	9846829.29	775915.218	2780.375	TOPO
313	9846858.6	775921.33	2776.861	TOPO
314	9846856.81	775924.778	2776.557	TOPO
315	9846881.82	775944.028	2772.634	TOPO
316	9846884.36	775939.907	2772.866	TOPO
317	9846992.65	775004.1	2794.43	TOPO
318	9846945.03	774995.108	2799.5	TOPO
319	9846944.64	775003.361	2799.55	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
320	9847041.13	775199.103	2796.5	TOPO
321	9847040.8	775191.986	2796.45	TOPO
322	9846981.06	775193.738	2803.02	TOPO
323	9846981.39	775201.183	2803.1	TOPO
324	9847052.77	775251.117	2800	TOPO
325	9846995.24	775268.151	2805.25	TOPO
326	9847058.19	775287.25	2800.55	TOPO
327	9847000.66	775304.284	2807	TOPO
328	9847058.19	775287.25	2798.5	TOPO
329	9847000.66	775304.284	2807	TOPO
330	9847075.12	775350.564	2800.1	TOPO
331	9847017.59	775367.598	2808	TOPO
332	9847079.33	775376.459	2801.56	TOPO
333	9847021.8	775393.493	2807.35	TOPO
334	9847105.49	775528.323	2800	TOPO
335	9847104.69	775534.253	2800.2	TOPO
336	9847050.42	775537.85	2806.35	TOPO
337	9847108.56	775552.688	2798.85	TOPO
338	9847097.72	775592.434	2799	TOPO
339	9847026.94	775627.58	2807.5	TOPO
340	9847085.08	775642.418	2799.5	TOPO
341	9846999.17	775660.228	2806	TOPO
342	9847057.09	775675.011	2996	TOPO
343	9846960.68	775829.928	2780	TOPO
344	9846909.95	775797.892	2790	TOPO
345	9846956.8	775818.621	2782	TOPO
346	9846910.77	775788.084	2788	TOPO
347	9846934.59	775855.003	2781.5	TOPO
348	9846888.55	775824.466	2788	TOPO
349	9846811.01	775184.766	2826.838	TOPO
350	9846834.37	775188.775	2824.17	TOPO
351	9846831.46	775197.244	2824.553	TOPO
352	9846822.95	775197	2825.35	TOPO
353	9846819.39	775197.166	2825.622	TOPO
354	9846804.43	775194.654	2826.59	TOPO
355	9846805.7	775186.486	2826.528	TOPO
356	9846818.85	775198.44	2826.668	TOPO
357	9846823.43	775246.417	2827.293	TOPO
358	9846820.08	775246.788	2827.471	TOPO
359	9846819.37	775246.954	2828.188	TOPO
360	9846806.41	775247.131	2828.736	TOPO
361	9846800.41	775247.073	2828.951	TOPO
362	9846800.72	775260.302	2829.469	TOPO
363	9846820.05	775259.699	2828.108	TOPO
364	9846821.15	775259.759	2827.784	TOPO
365	9846824.54	775259.751	2827.5	TOPO
366	9846825.77	775309.616	2828.779	TOPO
367	9846820.39	775309.484	2829.79	TOPO
368	9846806.84	775309.724	2831.253	TOPO
369	9846807.03	775330.507	2832.838	TOPO
370	9846830.64	775330.554	2830.34	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
371	9846831.41	775346.947	2831.477	TOPO
372	9846807.09	775350.208	2834.391	TOPO
373	9846808.3	775373.812	2836.752	TOPO
374	9846815.74	775373.799	2835.84	TOPO
375	9846816.81	775374.241	2835.432	TOPO
376	9846831.36	775372.951	2833.804	TOPO
377	9846825.49	775405.88	2837.802	TOPO
378	9846819.88	775405.75	2838.119	TOPO
379	9846818.07	775406.091	2839.111	TOPO
380	9846805.8	775408.343	2840.401	TOPO
381	9846806.01	775414.885	2841.047	TOPO
382	9846818.45	775413.843	2839.746	TOPO
383	9846805.31	775452.2	2842.604	TOPO
384	9846803.32	775455.513	2842.805	TOPO
385	9846803.32	775455.513	2842.805	TOPO
386	9846805.31	775452.2	2842.604	TOPO
387	9846790.9	775455.249	2844.573	TOPO
388	9846801.42	775448.239	2843.275	TOPO
389	9846820.32	775414.465	2838.476	TOPO
390	9846821.79	775454.25	2840.544	TOPO
391	9846837.64	775459.413	2838.593	TOPO
392	9846835.93	775467.17	2839.042	TOPO
393	9846818.48	775461.314	2841.004	TOPO
394	9846792.74	775447.22	2843.959	TOPO
395	9846830.54	775423.604	2838.439	TOPO
396	9846848.79	775188.136	2823.05	TOPO
397	9846848.7	775197.747	2822.95	TOPO
398	9846789.13	775193.091	2828.3	TOPO
399	9846790.43	775184.665	2828.35	TOPO
400	9846850.24	775261.836	2826.5	TOPO
401	9846790.25	775261.157	2830	TOPO
402	9846849.81	775309.297	2726.5	TOPO
403	9846789.81	775308.619	2833	TOPO
404	9846849.25	775362.864	2831	TOPO
405	9846789.25	775362.186	2836.065	TOPO
406	9847331.35	775153.035	2716.865	TOPO
407	9847324.4	775121.231	2718.229	TOPO
408	9847332.45	775121.515	2718.202	TOPO
409	9847337.5	775150.904	2716.708	TOPO
410	9847338.58	775154.003	2716.375	TOPO
411	9847340.59	775157.105	2716.067	TOPO
412	9847345.64	775159.88	2715.614	TOPO
413	9847352.2	775158.981	2715.143	TOPO
414	9847353.52	775166.9	2715.037	TOPO
415	9847353.53	775169.467	2715.335	TOPO
416	9847337.64	775172.354	2716.476	TOPO
417	9847325.77	775172.328	2717.076	TOPO
418	9847317.8	775174.2	2717.65	TOPO
419	9847318.17	775165.984	2717.434	TOPO
420	9847325.14	775158.483	2717.303	TOPO
421	9847339.17	775148.53	2717.306	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
422	9847336.93	775172.994	2717.305	TOPO
423	9847326.25	775175.353	2717.467	TOPO
424	9847339.81	775180.315	2716.208	TOPO
425	9847343.29	775187.409	2716.507	TOPO
426	9847335.47	775184.495	2718.466	TOPO
427	9847327.18	775184.544	2718.204	TOPO
428	9847338.74	775201.599	2719.026	TOPO
429	9847338.87	775189.059	2718.807	TOPO
430	9847338.87	775189.059	2718.807	TOPO
431	9847338.74	775201.599	2719.026	TOPO
432	9847335.82	775190.364	2718.911	TOPO
433	9847325.53	775191.144	2719.082	TOPO
434	9847315.24	775202.529	2719.02	TOPO
435	9847319.84	775234.258	2719.204	TOPO
436	9847343.46	775230.605	2718.481	TOPO
437	9847347.22	775248.602	2718.278	TOPO
438	9847318.41	775254.183	2719.381	TOPO
439	9847322.66	775280.029	2719.575	TOPO
440	9847351.52	775274.71	2717.827	TOPO
441	9847358.24	775320.678	2717.816	TOPO
442	9847354.26	775328.68	2718.333	TOPO
443	9847355.94	775255.693	2714.935	TOPO
444	9847370.55	775256.079	2714.491	TOPO
445	9847363.01	775241.854	2714.365	TOPO
446	9847351.5	775241.434	2715.08	TOPO
447	9847348.34	775218.254	2715.222	TOPO
448	9847346.23	775204.039	2715.483	TOPO
449	9847343.55	775204.473	2715.778	TOPO
450	9847362.94	775199.648	2714.637	TOPO
451	9847343.93	775193.241	2716.142	TOPO
452	9847352.33	775192.39	2715.79	TOPO
453	9847354.26	775328.68	2718.333	TOPO
454	9847358.24	775320.678	2717.816	TOPO
455	9847358.49	775291.69	2717.524	TOPO
456	9847332.84	775295.93	2719.135	TOPO
457	9847334.41	775319.374	2719.766	TOPO
458	9847367.23	775321.351	2717.47	TOPO
459	9847372.77	775346.792	2717.377	TOPO
460	9847342.86	775351.462	2720.04	TOPO
461	9847347.87	775368.975	2720.37	TOPO
462	9847377.32	775361.633	2717.862	TOPO
463	9847383.55	775387.468	2718.664	TOPO
464	9847352.02	775391.739	2721.069	TOPO
465	9847399.29	775458.348	2719.651	TOPO
466	9847400.54	775448.702	2719.244	TOPO
467	9847369.18	775299.514	2714.903	TOPO
468	9847367.03	775305.778	2714.928	TOPO
469	9847367.03	775305.778	2714.928	TOPO
470	9847369.18	775299.514	2714.903	TOPO
471	9847356.85	775263.431	2715.295	TOPO
472	9847370.15	775262.847	2714.394	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
473	9847385.82	775287.726	2713.073	TOPO
474	9847371.03	775326.614	2715.095	TOPO
475	9847372.93	775327.417	2714.991	TOPO
476	9847379.42	775326.21	2714.786	TOPO
477	9847386.67	775324.542	2714.113	TOPO
478	9847400.54	775448.702	2719.244	TOPO
479	9847399.29	775458.348	2719.651	TOPO
480	9847400.47	775414.16	2718.248	TOPO
481	9847381.41	775418.263	2720.151	TOPO
482	9847369.97	775422.389	2721.337	TOPO
483	9847356.5	775427.102	2722.36	TOPO
484	9847409.43	775443.344	2718.566	TOPO
485	9847382.05	775465.4	2720.844	TOPO
486	9847378.75	775468.519	2720.895	TOPO
487	9847379.73	775471.155	2720.84	TOPO
488	9847415.34	775461.215	2717.902	TOPO
489	9847416.9	775485.331	2718.509	TOPO
490	9847391.97	775505.292	2719.47	TOPO
491	9847382.48	775505.014	2719.969	TOPO
492	9847372.09	775502.68	2720.479	TOPO
493	9847374.57	775495.75	2720.54	TOPO
494	9847377.65	775483.219	2720.611	TOPO
495	9847372.13	775470.063	2721.883	TOPO
496	9847423.92	775415.785	2713.909	TOPO
497	9847419.48	775407.016	2714.052	TOPO
498	9847423.92	775415.785	2713.909	TOPO
499	9847419.48	775407.016	2714.052	TOPO
500	9847382.16	775369.622	2715.832	TOPO
501	9847401.11	775366.184	2713.935	TOPO
502	9847408	775388.864	2714.456	TOPO
503	9847396.54	775400.829	2715.753	TOPO
504	9847401.78	775409.276	2715.688	TOPO
505	9847414.84	775446.623	2716.362	TOPO
506	9847429.21	775444.62	2714.862	TOPO
507	9847431.99	775456.047	2714.92	TOPO
508	9847428.54	775472.714	2716.519	TOPO
509	9847424.15	775479.048	2718.147	TOPO
510	9847382.48	775505.014	2719.969	TOPO
511	9847391.97	775505.292	2719.47	TOPO
512	9847398.69	775505.011	2719.186	TOPO
513	9847401.17	775504.843	2718.127	TOPO
514	9847413.26	775504.522	2717.766	TOPO
515	9847416.64	775534.506	2714.085	TOPO
516	9847396.27	775532.262	2715.158	TOPO
517	9847394.74	775531.635	2716.192	TOPO
518	9847394.11	775508.145	2718.192	TOPO
519	9847373.26	775509.304	2718.766	TOPO
520	9847365.94	775523.687	2718.769	TOPO
521	9847376.91	775529.597	2717.922	TOPO
522	9847378	775531.229	2716.584	TOPO
523	9847373.69	775550.767	2716.292	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
524	9847392.86	775555.572	2714.507	TOPO
525	9847394.13	775555.996	2713.634	TOPO
526	9847394.33	775557.032	2713.337	TOPO
527	9847405.77	775559.502	2712.599	TOPO
528	9847400.47	775580.9	2712.367	TOPO
529	9847389.75	775579.16	2712.935	TOPO
530	9847388.8	775578.604	2714.042	TOPO
531	9847373.37	775576.314	2714.882	TOPO
532	9847364.7	775574.091	2716.54	TOPO
533	9847355.77	775555.004	2717.789	TOPO
534	9847350.92	775567.86	2717.604	TOPO
535	9847345.69	775584.185	2717.558	TOPO
536	9847345.45	775584.602	2716.967	TOPO
537	9847343.94	775587.98	2717.321	TOPO
538	9847342.69	775591.281	2717.147	TOPO
539	9847378.7	775604.656	2712.698	TOPO
540	9847379.48	775602.476	2713.007	TOPO
541	9847380.37	775598.911	2712.982	TOPO
542	9847380.56	775598.475	2713.423	TOPO
543	9847378.42	775604.021	2712.871	TOPO
544	9847385.16	775599.914	2713.044	TOPO
545	9847385.16	775599.914	2713.044	TOPO
546	9847378.42	775604.021	2712.871	TOPO
547	9847392.36	775605.759	2711.647	TOPO
548	9847393.43	775606.64	2711.061	TOPO
549	9847402.41	775591.064	2710.522	TOPO
550	9847401.28	775588.695	2712.04	TOPO
551	9847396.43	775609.839	2710.257	TOPO
552	9847393.59	775615.182	2710.177	TOPO
553	9847370.83	775602.236	2713.884	TOPO
554	9847368.55	775601.497	2714.075	TOPO
555	9847361.3	775617.46	2713.786	TOPO
556	9847363.01	775618.34	2713.686	TOPO
557	9847370.35	775597.245	2714.291	TOPO
558	9847331.98	775584.902	2718.594	TOPO
559	9847333.32	775581.475	2718.685	TOPO
560	9847366.13	775155.973	2713.25	TOPO
561	9847367.43	775163.836	2713.125	TOPO
562	9847307.86	775168.092	2719.125	TOPO
563	9847309.81	775175.613	2719.252	TOPO
565	9846521.69	775320.915	2870.691	TOPO
566	9846656.86	775275.848	2851.783	TOPO
567	9846650.36	775277.455	2852.169	TOPO
568	9846647.37	775287.07	2853.06	TOPO
569	9846646.45	775290.5	2853.3	TOPO
570	9846644.7	775309.571	2854.245	TOPO
571	9846649.98	775309.244	2853.946	TOPO
572	9846633.58	775295.535	2855.048	TOPO
573	9846630.81	775287.908	2854.863	TOPO
574	9846614.96	775289.372	2857.014	TOPO
575	9846616.76	775309.12	2857.211	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
576	9846579.51	775316.16	2861.911	TOPO
577	9846579.13	775307.941	2861.637	TOPO
578	9846578.5	775305.128	2861.732	TOPO
579	9846578.06	775300.129	2861.808	TOPO
580	9846549.29	775310.53	2865.51	TOPO
581	9846549.95	775313.038	2865.861	TOPO
582	9846550.58	775315.405	2865.927	TOPO
583	9846551.51	775324.418	2866.119	TOPO
584	9846538.46	775331.857	2868.13	TOPO
585	9846535.26	775319.068	2867.493	TOPO
586	9846533.61	775315.944	2867.466	TOPO
587	9846523.36	775322.328	2869.677	TOPO
588	9846521.61	775327.285	2870.398	TOPO
589	9846494.64	775336.555	2873.119	TOPO
590	9846491.52	775337.426	2873.49	TOPO
591	9846493.85	775331.203	2873.311	TOPO
592	9846488.94	775329.864	2873.554	TOPO
593	9846523.85	775320.259	2869.644	TOPO
594	9846520.82	775316.706	2870.757	TOPO
595	9846494.01	775299.699	2872.053	TOPO
596	9846516.7	775299.351	2870.85	TOPO
597	9846519.68	775298.964	2868.738	TOPO
598	9846533.1	775295.487	2867.828	TOPO
599	9846522.67	775265.495	2868.045	TOPO
600	9846513	775267.095	2868.682	TOPO
601	9846509.46	775263.977	2870.632	TOPO
602	9846489.21	775269.652	2872.174	TOPO
603	9846523.94	775317.856	2868.068	TOPO
604	9846485.05	775238.388	2872.108	TOPO
605	9846500.22	775236.33	2870.805	TOPO
606	9846501.79	775234.84	2868.997	TOPO
607	9846514.06	775230.533	2867.701	TOPO
608	9846488.47	775203.698	2870.716	TOPO
609	9846492.15	775214.525	2871.247	TOPO
610	9846492.15	775214.525	2871.247	TOPO
611	9846488.47	775203.698	2870.716	TOPO
612	9846478.11	775203.619	2871.241	TOPO
613	9846477.89	775202.709	2870.531	TOPO
614	9846491.25	775201.832	2868.739	TOPO
615	9846503.55	775198.28	2867.26	TOPO
616	9846499.69	775172.797	2866.716	TOPO
617	9846489.48	775174.29	2868.454	TOPO
618	9846473.31	775175.143	2870.184	TOPO
619	9846468.57	775152.045	2869.949	TOPO
620	9846477.74	775151.13	2869.117	TOPO
621	9846494.74	775146.699	2867.184	TOPO
622	9846485.66	775111.983	2866.593	TOPO
623	9846461.5	775118.635	2868.942	TOPO
624	9846460.06	775132.657	2870.244	TOPO
625	9846473.83	775099.884	2866.777	TOPO
626	9846462.02	775102.932	2868.159	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
627	9846462.02	775102.932	2868.159	TOPO
628	9846473.83	775099.884	2866.777	TOPO
629	9846438.99	775110.046	2869.872	TOPO
630	9846439.45	775112.786	2868.392	TOPO
631	9846442.96	775117.698	2868.23	TOPO
632	9846475.14	775113.13	2867.288	TOPO
633	9846479.84	775108.772	2864.389	TOPO
634	9846477.76	775103.013	2864.633	TOPO
635	9846494.88	775102.18	2863.215	TOPO
636	9846495.01	775107.74	2863.131	TOPO
637	9846493.03	775073.248	2864.057	TOPO
638	9846471.02	775070.372	2865.965	TOPO
639	9846457.52	775066.171	2867.599	TOPO
640	9846455	775026.431	2867.096	TOPO
641	9846472.05	775026.025	2864.709	TOPO
642	9846497.23	775023.57	2863.156	TOPO
643	9846495.87	774999.641	2863.544	TOPO
644	9846479.72	774998.478	2865.088	TOPO
645	9846458.22	774997.843	2867.864	TOPO
646	9846462.69	774979.946	2869.462	TOPO
647	9846481.99	774980.819	2866.429	TOPO
648	9846492.62	774980.992	2865.204	TOPO
649	9846498.65	774981.698	2865.232	TOPO
650	9846502.55	774967.774	2864.958	TOPO
651	9846489.29	774966.135	2866.787	TOPO
652	9846472.24	774963.766	2869.219	TOPO
653	9846471.03	774957.872	2869.481	TOPO
654	9846486.17	774959.791	2867.22	TOPO
655	9846506.9	774962.34	2864.313	TOPO
656	9847530.98	775114.493	2703.909	TOPO
657	9847534.86	775126.977	2703.508	TOPO
658	9847536.31	775136.194	2703.863	TOPO
659	9847527.48	775141.665	2703.689	TOPO
660	9847525.22	775136.646	2703.896	TOPO
661	9847520.34	775132.238	2704.127	TOPO
662	9847498.65	775132.382	2705.055	TOPO
663	9847498.77	775124.143	2705.225	TOPO
664	9847527	775119.699	2703.818	TOPO
665	9847533	775117	2703.25	TOPO
666	9847538.12	775118.33	2702.364	TOPO
667	9847539.86	775125.921	2702.587	TOPO
668	9847525.96	775117.341	2704.706	TOPO
669	9847515.69	775116.706	2704.712	TOPO
670	9847513.9	775107.5	2704.762	TOPO
671	9847526.61	775105.371	2704.265	TOPO
672	9847527.09	775105.154	2703.8	TOPO
673	9847521.92	775089.062	2703.93	TOPO
674	9847513.07	775086.558	2704.308	TOPO
675	9847522.95	775083.385	2702.603	TOPO
676	9847526.37	775083.218	2702.198	TOPO
677	9847527.11	775085.056	2702.273	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
678	9847525.25	775075.644	2701.897	TOPO
679	9847521.86	775073.197	2702.518	TOPO
680	9847523.84	775071.078	2702.35	TOPO
681	9847516.24	775046.543	2702.602	TOPO
682	9847520.59	775051.873	2702.276	TOPO
683	9847520.59	775051.873	2702.276	TOPO
684	9847516.24	775046.543	2702.602	TOPO
685	9847508.22	775074.105	2703.63	TOPO
686	9847500.74	775057.718	2703.378	TOPO
687	9847492.03	775044.516	2702.94	TOPO
688	9847503.37	775027.092	2702.382	TOPO
689	9847505.57	775026.368	2701.879	TOPO
690	9847514.3	775036.333	2702.236	TOPO
691	9847519.43	775044.971	2702.262	TOPO
692	9847461.33	775016.866	2705.852	TOPO
693	9847453.8	775012.687	2706.365	TOPO
694	9847461.33	775016.866	2705.852	TOPO
695	9847453.8	775012.687	2706.365	TOPO
696	9847454.48	775036.55	2708.021	TOPO
697	9847454.16	775035.991	2708.474	TOPO
698	9847464.23	775021.124	2704.998	TOPO
699	9847464.08	775020.912	2705.928	TOPO
700	9847474.05	775006.744	2703.707	TOPO
701	9847449.92	774988.022	2704.066	TOPO
702	9847448.18	774988.554	2704.821	TOPO
703	9847439.64	775000.202	2706.518	TOPO
704	9847439.21	774999.705	2707.487	TOPO
705	9847433.84	775006.256	2708.828	TOPO
706	9847425.1	774987.008	2708.509	TOPO
707	9847431.69	774994.247	2708.571	TOPO
708	9847431.69	774994.247	2708.571	TOPO
709	9847425.1	774987.008	2708.509	TOPO
710	9847421.02	774979.899	2706.37	TOPO
711	9847420.19	774981.272	2708.478	TOPO
712	9847412.12	774988.204	2709.329	TOPO
713	9847392.21	774966.473	2709.166	TOPO
714	9847397.16	774958.509	2708.398	TOPO
715	9847397.53	774957.767	2706.755	TOPO
716	9847371.56	774933.311	2707.571	TOPO
717	9847370.95	774934.315	2708.775	TOPO
718	9847361.92	774940.318	2709.851	TOPO
719	9847347.07	774922.227	2710.042	TOPO
720	9847350.79	774916.075	2709.632	TOPO
721	9847352.87	774913.896	2707.92	TOPO
722	9847346	774907.693	2708.25	TOPO
723	9847261.44	774847.975	2718.461	TOPO
724	9847270.97	774849.336	2716.05	TOPO
725	9847402.02	774936.88	2704.852	TOPO
726	9847428.31	774967.452	2704.657	TOPO
727	9847270.97	774849.336	2716.05	TOPO
728	9847261.44	774847.975	2718.461	TOPO

Número	Norte	Este	Elevación	Descripción
729	9847303.76	774850.613	2711.323	TOPO
730	9847306.66	774853.576	2711.386	TOPO
731	9847301.32	774859.233	2711.323	TOPO
732	9847312.15	774872.292	2709.081	TOPO
733	9847311.14	774874.007	2709.22	TOPO
734	9847309.75	774874.222	2710.599	TOPO
735	9847302.2	774883.022	2710.788	TOPO
736	9847291.17	774868.177	2711.389	TOPO
737	9847294.01	774861.717	2710.675	TOPO
738	9847297.7	774860.493	2711.507	TOPO
739	9847296.53	774855.22	2711.912	TOPO
740	9847281.93	774851.532	2713.763	TOPO
741	9847280.82	774856.073	2713.794	TOPO
742	9847280.7	774857.475	2712.717	TOPO
743	9847261.06	774853.898	2715.377	TOPO
744	9847259.7	774849.329	2718.658	TOPO
745	9847260.91	774844.107	2718.606	TOPO
746	9847267.18	774829.289	2718.597	TOPO
747	9847262.03	774827.319	2718.712	TOPO
748	9847255.72	774840.996	2719.077	TOPO
749	9847237.28	774832.173	2720.808	TOPO
750	9847235.31	774837.792	2720.692	TOPO
751	9847241.74	774843.318	2719.631	TOPO
752	9847239.69	774860.787	2719.105	TOPO
753	9847246.23	774863.534	2718.981	TOPO
754	9847251.06	774854.638	2719.028	TOPO
755	9847254.26	774851.234	2718.979	TOPO

## ANEXO 8. DATOS DE CURVAS HORIZONTAL, VERTICAL

### DISEÑO HORIZONTAL

User Name: **CALLE #1**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE1

R O A D C A L C - Centerline

PI#	STATION	NORTHING	EASTING	ANGLE	Distance
BOP	0+000.000	9847529.471	775124.843	SW81.3737	37.000
1	0+037.000	9847524.084	775088.237	SW44.2846	331.715
EOP	0+367.530	9847287.404	774855.820		

CURVE # 1

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 37.0851	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 11.2733	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 11.2842	X = 0.000	X = 0.000
T = 16.801	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 50.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 32.417	K = 0.000	K = 0.000
C = 31.853	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 2.747	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 2.604	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+020.199	9847526.530	775104.860
PI	0+037.000	9847524.084	775088.237
PT	0+052.616	9847512.096	775076.465
RP	N/A	9847477.063	775112.141

# DISEÑO HORIZONTAL

User Name: **CALLE #2**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 2

R O A D C A L C - Centerline

PI#	STATION	NORTHING	EASTING	ANGLE	Distance
BOP	0+000.000	9847336.298	775165.688	NE79.4403	121.601
1	0+121.601	9847357.969	775285.342	NE73.5347	173.003
2	0+294.542	9847405.956	775451.556	SE77.5606	152.618
EOP	0+445.029	9847374.056	775600.803		

=====

CURVE # 1                    I = 5.5016    LEFT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 5.5016	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 0.4907	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 0.4907	X = 0.000	X = 0.000
T = 35.692	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 700.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 71.322	K = 0.000	K = 0.000
C = 71.291	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 0.909	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 0.908	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+085.909	9847351.608	775250.221
PI	0+121.601	9847357.969	775285.342
PT	0+157.231	9847367.869	775319.633
RP	N/A	9848040.402	775125.469

=====

CURVE # 2                    I = 28.1007    RIGHT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 28.1007	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 2.4342	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 2.4343	X = 0.000	X = 0.000
T = 52.687	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 210.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 103.243	K = 0.000	K = 0.000
C = 102.207	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 6.509	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 6.313	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+241.854	9847391.342	775400.936
PI	0+294.542	9847405.956	775451.556
PT	0+345.098	9847394.943	775503.079
RP	N/A	9847189.582	775459.185

## DISEÑO HORIZONTAL

User Name: **CALLE #3**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 3

R O A D C A L C - Centerline

PI#	STATION	NORTHING	EASTING	ANGLE	Distance
BOP	0+000.000	9846971.345	775001.662	NE82.4720	46.604
1	0+046.604	9846977.195	775047.897	NE74.4011	76.037
2	0+122.591	9846997.298	775121.229	NE78.3753	466.297
3	0+588.863	9847089.214	775578.377	SE56.1054	413.384
EOP	0+991.785	9846859.140	775921.819		

CURVE # 1 I = 8.0709 LEFT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 8.0709	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 2.4342	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 2.4343	X = 0.000	X = 0.000
T = 14.904	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 210.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 29.758	K = 0.000	K = 0.000
C = 29.733	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 0.528	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 0.527	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+031.700	9846975.324	775033.111
PI	0+046.604	9846977.195	775047.897
PT	0+061.458	9846981.135	775062.271
RP	N/A	9847183.663	775006.751

CURVE # 2

I = 3.5742 RIGHT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 3.5742	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 0.3812	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 0.3812	X = 0.000	X = 0.000
T = 31.127	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 900.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 62.229	K = 0.000	K = 0.000
C = 62.217	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 0.538	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 0.538	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+091.464	9846989.068	775091.209
PI	0+122.591	9846997.298	775121.229
PT	0+153.693	9847003.433	775151.745
RP	N/A	9846121.092	775329.152

=====  
CURVE # 3

I = 45.1113 RIGHT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 45.1113	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 2.2314	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 2.2315	X = 0.000	X = 0.000
T = 99.870	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 240.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 189.279	K = 0.000	K = 0.000
C = 184.411	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 19.950	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 18.419	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+488.993	9847069.527	775480.466
PI	0+588.863	9847089.214	775578.377
PT	0+678.272	9847033.630	775661.350
RP	N/A	9846834.236	775527.775

### DISEÑO HORIZONTAL

User Name: **CALLE #4**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 4

R O A D C A L C - Centerline

PI #	STATION	NORTHING	EASTING	ANGLE	Distance
BOP	0+000.000	9846819.522	775192.176	SE89.0251	264.184
EOP	0+264.184	9846815.130	775456.324		

## DISEÑO HORIZONTAL

User Name: **CALLE #5**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 5

R O A D C A L C - Centerline

PI#	STATION	NORTHING	EASTING	ANGLE	Distance
BOP	0+000.000	9846484.633	774963.844	SE66.0516	60.693
1	0+060.693	9846460.032	775019.327	NE78.2845	309.379
2	0+368.227	9846521.822	775322.473	NW15.0421	129.713
EOP	0+497.941	9846647.073	775288.742		

CURVE # 1 I = 35.2559 LEFT

CURVE DATA

CIRCULAR	SPIRAL IN	SPIRAL OUT
Ic = 35.2559	Is = 0.0000	Is = 0.0000
Da = 6.2158	L = 0.000	L = 0.000
Dc = 6.2210	X = 0.000	X = 0.000
T = 28.751	Y = 0.000	Y = 0.000
R = 90.000	P = 0.000	P = 0.000
L = 55.658	K = 0.000	K = 0.000
C = 54.775	LT = 0.000	LT = 0.000
E = 4.481	ST = 0.000	ST = 0.000
M = 4.268	Ts = 0.000	Ts = 0.000

STATIONS AND COORDINATES

	STATION	NORTHING	EASTING
PC	0+031.942	9846471.686	774993.044
PI	0+060.693	9846460.032	775019.327
PT	0+087.600	9846465.774	775047.499
RP	N/A	9846553.961	775029.524

# DISEÑO VERTICAL

User Name : **CALLE #1**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 1

R O A D C A L C      -Centerline

```

=====
VERT.      STATION          Elevation          GRADE (%SLOPE)    DISTANCE
-----
BOP         0.000             2703.528           0.46              76.263
1           76.263           2703.876           5.02              93.737
2          170.000           2708.577           0.70             117.110
3          287.110           2709.398           4.23              80.419
EOP        367.530           2712.800
=====

```

=====

CURVE NUMBER 1      SAG

=====

## V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            91.184  
K =            20.000  
E =            0.520

### STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	30.671	2703.668	
VPI	76.263	2704.395	2703.876
VPT	121.855	2706.162	

=====

CURVE NUMBER 2      CREST

=====

## V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            86.293  
K =            20.000  
E =            -0.465

### STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	126.854	2706.413	
VPI	170.000	2708.112	2708.577
VPT	213.146	2708.880	

=====

CURVE NUMBER 3      SAG

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            88.233  
K =            25.000  
E =            0.389

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	242.994	2709.089	
VPI	287.110	2709.787	2709.398
VPT	331.227	2711.264	

**DISEÑO VERTICAL**

User Name: **CALLE #2**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA  
PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS  
POBLADORES

SubProject: EJE 2

R O A D C A L C      -Centerline

=====

VERT.	STATION	Elevation	GRADE (%SLOPE)	DISTANCE
BOP	0.000	2716.103	-0.19	100.000
1	100.000	2715.913	1.19	238.466
2	338.466	2718.750	-4.83	106.969
EOP	445.435	2713.579		

=====

CURVE NUMBER 1      SAG

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            34.472  
K =            25.000  
E =            0.059

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	82.764	2715.946	
VPI	100.000	2715.973	2715.913
VPT	117.236	2716.118	

=====

CURVE NUMBER 2      CREST

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =        150.602  
K =        25.000  
E =        -1.134

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	263.165	2717.854	
VPI	338.466	2717.616	2718.750
VPT	413.767	2715.110	

**DISEÑO VERTICAL**

User Name: **CALLE #3**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA  
PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS  
POBLADORES

SubProject: EJE 3

R O A D C A L C      -Centerline

=====

VERT.	STATION	Elevation	GRADE (%SLOPE)	DISTANCE
BOP	0.000	2796.188	5.24	77.765
1	77.765	2800.262	-0.42	148.245
2	226.009	2799.634	4.01	173.991
3	400.000	2806.612	-1.06	224.239
4	624.239	2804.227	-8.81	205.761
5	830.000	2786.104	-5.68	161.785
EOP	991.785	2776.917		

=====

CURVE NUMBER 1      CREST

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =        141.541  
K =        25.000  
E =        -1.002

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	6.994	2796.554	
VPI	77.765	2799.260	2800.262
VPT	148.535	2799.962	

=====

CURVE NUMBER 2      SAG

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =      110.838  
K =      25.000  
E =      0.614

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	170.590	2799.869	
VPI	226.009	2800.249	2799.634
VPT	281.428	2801.857	

=====

CURVE NUMBER 3      CREST

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =      126.848  
K =      25.000  
E =      -0.805

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	336.576	2804.068	
VPI	400.000	2805.807	2806.612
VPT	463.424	2805.937	

=====

CURVE NUMBER 4      CREST

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =      193.601  
K =      25.000  
E =      -1.874

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	527.438	2805.256	
VPI	624.239	2802.353	2804.227
VPT	721.039	2795.701	

=====

CURVE NUMBER 5      SAG

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =      78.227  
K =      25.000  
E =      0.306

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	790.887	2789.549	
VPI	830.000	2786.410	2786.104
VPT	869.113	2783.883	

## DISEÑO VERTICAL

User Name: **CALLE #4**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 4

R O A D C A L C      -Centerline

```

=====
VERT.      STATION      Elevation      GRADE (%SLOPE)  DISTANCE
=====
BOP          0.000        2825.312          4.05           119.454
1           119.454        2830.149          7.77           144.730
EOP          264.184        2841.394
=====

```

CURVE NUMBER 1      SAG

### V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            93.017  
K =            25.000  
E =            0.433

#### STATIONS AND ELEVATIONS

```

          STATION      ELEVATION ON CURVE  ELEVATION ON
TANGENT
VPC          72.946        2828.266
VPI         119.454        2830.581           2830.149
VPT         165.963        2833.762

```

## DISEÑO VERTICAL

User Name: **CALLE #5**

Project: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES

SubProject: EJE 5

R O A D C A L C      -Centerline

```

=====
VERT.      STATION      Elevation      GRADE (%SLOPE)  DISTANCE
=====
BOP          0.000        2867.248          -1.95          153.800
1           153.800        2864.256           4.43          188.635
2           342.436        2872.608          -12.61         154.564
EOP          497.000        2853.120
=====

```

=====

CURVE NUMBER 1      SAG

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            50.985  
K =            8.000  
E =            0.406

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	128.308	2864.752	
VPI	153.800	2864.662	2864.256
VPT	179.293	2865.385	

=====

CURVE NUMBER 2      CREST

---

V E R T I C A L   C U R V E   D A T A

L =            136.289  
K =            8.000  
E =            -2.902

STATIONS AND ELEVATIONS

TANGENT	STATION	ELEVATION ON CURVE	ELEVATION ON
VPC	274.291	2869.591	
VPI	342.436	2869.706	2872.608
VPT	410.580	2864.016	

**CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN**

**CALLE#1**

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	0.619	0	0	0.265	0	0
0+020.000	2.604	32.223	32.223	4.598	48.631	48.631
0+020.199	2.563	0.513	32.736	4.637	0.917	49.548
0+040.000	0.623	29.962	62.698	4.84	100.886	150.434
0+052.616	0	3.663	66.361	4.858	64.168	214.602
0+060.000	0	0	66.361	4.744	35.448	250.05
0+080.000	0	0	66.361	3.405	81.488	331.538
0+100.000	0.932	9.325	75.686	4.391	77.959	409.497
0+120.000	0.531	14.63	90.316	4.492	88.825	498.322
0+140.000	2.149	26.798	117.114	1.332	58.236	556.558
0+160.000	3.102	52.509	169.623	2.178	35.098	591.656
0+180.000	2.029	51.304	220.927	3.008	51.863	643.519
0+200.000	0.309	23.382	244.309	3.646	66.544	710.063
0+220.000	0.07	3.791	248.1	6.703	103.488	813.551
0+240.000	0.123	1.925	250.025	4.782	114.844	928.395
0+260.000	0.207	3.302	253.327	3.397	81.786	1010.181
0+280.000	0.411	6.184	259.511	3.201	65.986	1076.167
0+300.000	0.01	4.216	263.727	4.558	77.594	1153.761
0+320.000	0	0.106	263.833	8.712	132.697	1286.458
0+340.000	0	0	263.833	13.254	219.662	1506.12
0+360.000	0	0	263.833	11.376	246.307	1752.427
0+367.530	0.199	0.751	264.584	1.517	48.54	1800.967
<b>Total</b>		<b>264.584</b>			<b>1800.967</b>	

**CALLE#2**

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	1.001	0	0	0.646	0	0
0+020.000	10.433	114.343	114.343	0.012	6.579	6.579
0+040.000	8.283	187.165	301.508	3.133	31.446	38.025
0+060.000	6.705	149.889	451.397	3.897	70.297	108.322
0+080.000	5.664	123.694	575.091	4.953	88.503	196.825
0+085.909	6.513	35.975	611.066	4.252	27.195	224.02
0+100.000	5.013	81.557	692.623	3.037	51.112	275.132
0+120.000	7.514	125.633	818.256	0	30.224	305.356
0+140.000	1.416	89.519	907.775	6.348	63.223	368.579
0+157.231	2.755	36.078	943.853	3.233	82.176	450.755
0+160.000	2.032	6.628	950.481	2.273	7.623	458.378
0+180.000	0.324	23.564	974.045	6.133	84.058	542.436
0+200.000	2.127	24.511	998.556	2.141	82.737	625.173
0+220.000	0.444	25.712	1024.268	2.518	46.59	671.763
0+240.000	0.64	10.84	1035.108	7.213	97.316	769.079
0+241.854	0.443	1.003	1036.111	8.361	14.44	783.519
0+260.000	7.743	73.923	1110.034	0	76.844	860.363
0+280.000	8.945	166.286	1276.32	0	0	860.363
0+300.000	12.639	215.236	1491.556	0	0	860.363
0+320.000	14.809	273.942	1765.498	0	0	860.363
0+340.000	15.658	304.223	2069.721	0	0	860.363
0+345.098	16.264	81.258	2150.979	0	0	860.363
0+360.000	2.863	142.519	2293.498	0.774	5.77	866.133

0+380.000	0	28.627	2322.125	7.053	78.269	944.402
0+400.000	0	0	2322.125	7.074	141.268	1085.67
0+420.000	0.009	0.091	2322.216	3.637	107.108	1192.778
0+440.000	0.119	1.278	2323.494	1.92	55.563	1248.341
0+445.029	0.705	2.071	2325.565	2.189	10.33	1258.671
<b>Total</b>		<b>2325.565</b>			<b>1258.671</b>	

**CALLE#3**

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	0.596	0	0	2.184	0	0
0+020.000	0.062	6.582	6.582	0.515	26.991	26.991
0+031.700	14.92	87.641	94.223	0	3.012	30.003
0+040.000	18.501	139.068	233.291	0	0	30.003
0+060.000	24.259	428.961	662.252	0	0	30.003
0+061.458	24.412	35.605	697.857	0	0	30.003
0+080.000	25.626	463.899	1161.756	0	0	30.003
0+091.464	25.084	290.67	1452.426	0	0	30.003
0+100.000	23.419	206.865	1659.291	0	0	30.003
0+120.000	21.873	452.621	2111.912	0	0	30.003
0+140.000	19.55	414.002	2525.914	0	0	30.003
0+153.693	17.569	253.981	2779.895	0	0	30.003
0+160.000	17.622	110.97	2890.865	0	0	30.003
0+180.000	16.719	343.417	3234.282	0	0	30.003
0+200.000	0.375	170.945	3405.227	2.483	24.829	54.832
0+220.000	17.127	175.02	3580.247	0	24.829	79.661
0+240.000	20.821	379.475	3959.722	0	0	79.661
0+260.000	15.934	367.544	4327.266	0	0	79.661
0+280.000	10.541	264.743	4592.009	0.001	0.015	79.676
0+300.000	4.297	148.376	4740.385	0.06	0.617	80.293
0+320.000	1.498	57.951	4798.336	1.777	18.368	98.661
0+340.000	0.568	20.658	4818.994	3.266	50.425	149.086
0+360.000	0.127	6.946	4825.94	3.928	71.938	221.024
0+380.000	6.933	70.594	4896.534	0	39.279	260.303
0+400.000	7.551	144.836	5041.37	0	0	260.303
0+420.000	16.657	242.075	5283.445	0	0	260.303
0+440.000	12.656	293.123	5576.568	0	0	260.303
0+460.000	12.2	248.561	5825.129	0	0	260.303
0+480.000	4.229	164.292	5989.421	0.001	0.01	260.313
0+488.993	1.858	27.372	6016.793	0.418	1.886	262.199
0+500.000	0.649	13.643	6030.436	2.325	15.276	277.475
0+520.000	0	6.401	6036.837	5.605	79.753	357.228
0+540.000	0	0	6036.837	8.332	140.143	497.371
0+560.000	0.515	5.072	6041.909	6.124	145.833	643.204
0+580.000	3.724	41.905	6083.814	1.599	78.143	721.347
0+600.000	11.913	155.389	6239.203	0	16.213	737.56
0+620.000	25.375	371.706	6610.909	0	0	737.56
0+640.000	36.255	614.756	7225.665	0	0	737.56
0+660.000	36.266	723.364	7949.029	0	0	737.56
0+678.272	40.576	700.285	8649.314	0	0	737.56
0+680.000	41.102	70.589	8719.903	0	0	737.56
0+700.000	38.198	792.998	9512.901	0	0	737.56
0+720.000	32.66	708.572	10221.473	0	0	737.56
0+740.000	13.246	459.056	10680.529	0	0	737.56

0+760.000	0.868	141.142	10821.671	8.292	82.924	820.484
0+780.000	0	8.682	10830.353	23.656	319.484	1139.968
0+800.000	0	0	10830.353	24.726	483.818	1623.786
0+820.000	0.039	0.393	10830.746	11.538	362.634	1986.42
0+840.000	1.956	19.953	10850.699	4.273	158.109	2144.529
0+860.000	7.144	90.999	10941.698	0.085	43.581	2188.11
0+880.000	19.345	264.893	11206.591	0	0.85	2188.96
0+900.000	29.21	485.549	11692.14	0	0	2188.96
0+920.000	27.804	570.135	12262.275	0	0	2188.96
0+940.000	27.608	554.12	12816.395	0	0	2188.96
0+960.000	22.703	503.118	13319.513	0	0	2188.96
0+980.000	11.615	343.181	13662.694	0	0	2188.96
0+991.785	0.786	73.077	13735.771	1.924	11.336	2200.296
<b>Total</b>		<b>13735.771</b>			<b>2200.296</b>	

**CALLE#4**

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	1.013	0	0	0.651	0	0
0+020.000	4.124	51.37	51.37	0.928	15.794	15.794
0+040.000	3.709	78.327	129.697	0.85	17.779	33.573
0+060.000	2.126	58.35	188.047	0.935	17.849	51.422
0+080.000	0.965	30.914	218.961	1.391	23.258	74.68
0+100.000	0.404	13.694	232.655	2.596	39.868	114.548
0+120.000	0.05	4.545	237.2	4.687	72.824	187.372
0+140.000	0.51	5.596	242.796	2.034	67.211	254.583
0+160.000	1.407	19.161	261.957	0.705	27.398	281.981
0+180.000	4.312	57.181	319.138	0.119	8.244	290.225
0+200.000	9.652	139.634	458.772	0	1.19	291.415
0+220.000	14.871	245.229	704.001	0	0	291.415
0+240.000	7.959	228.3	932.301	0	0	291.415
0+260.000	1.557	95.154	1027.455	0.987	9.875	301.29
0+264.184	0.552	4.413	1031.868	2.47	7.233	308.523
<b>Total</b>		<b>1031.868</b>			<b>308.523</b>	

**CALLE#5**

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	1.465	0	0	1.207	0	0
0+020.000	2.356	38.21	38.21	1.458	26.647	26.647
0+031.942	1.488	22.955	61.165	2.062	21.016	47.663
0+040.000	0.534	8.438	69.603	3.041	19.923	67.586
0+060.000	0.703	12.845	82.448	2.88	57.477	125.063
0+080.000	2.417	32.165	114.613	0.624	33.934	158.997
0+087.600	3.436	22.818	137.431	0.135	2.768	161.765
0+100.000	5.425	54.938	192.369	0.005	0.868	162.633
0+120.000	10.234	156.587	348.956	0	0.051	162.684
0+140.000	15.047	252.805	601.761	0	0	162.684
0+160.000	21.548	365.951	967.712	0	0	162.684
0+180.000	20.864	424.127	1391.839	0	0	162.684
0+200.000	15.945	368.093	1759.932	0	0	162.684
0+220.000	7.017	229.622	1989.554	0.005	0.054	162.738

0+240.000	0.613	76.308	2065.862	2.16	21.65	184.388
0+260.000	5.175	57.881	2123.743	0.827	29.862	214.25
0+280.000	0.882	60.566	2184.309	9.366	101.925	316.175
0+300.000	1.006	18.878	2203.187	3.827	131.934	448.109
0+320.000	1.431	24.373	2227.56	7.754	115.813	563.922
0+340.000	4.512	59.434	2286.994	4.377	121.312	685.234
0+360.000	11.369	158.812	2445.806	1.769	61.462	746.696
0+368.227	14.866	107.921	2553.727	0	7.276	753.972
0+380.000	4.396	113.388	2667.115	0.001	0.003	753.975
0+400.000	1.048	54.446	2721.561	0.13	1.301	755.276
0+420.000	0	10.481	2732.042	2.371	25.002	780.278
0+440.000	0	0	2732.042	2.714	50.849	831.127
0+460.000	0.001	0.015	2732.057	1.716	44.306	875.433
0+480.000	0.079	0.804	2732.861	0.801	25.176	900.609
0+497.941	0	0.708	2733.569	0	7.187	907.796
<b>Total</b>		<b>2733.568</b>			<b>907.799</b>	

## ANEXO 9. PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
<b>PROYECTO:</b>	Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.				
<b>UBICACION:</b>	Parroquia Huambaló				
<b>REALIZADO:</b>	Egdo. Danilo Solís				
<b>FECHA:</b>	Ambato, Julio de 2013				HOJA 1 de 1
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	km	2.56	530.34	1357.67
2	Limpieza superficial del terreno incluye desalojo	Ha	2.57	389.78	1001.73
3	Excavación y desalojo de material	m <sup>3</sup>	20091.36	1.44	28931.55
4	Relleno compactado con material propio	m <sup>3</sup>	6476.26	1.04	6735.31
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>				
5	Conformación de subrasante( acabado de obra básica)	m <sup>2</sup>	18735.23	0.82	15362.89
6	Provisión, tendido y compactación de subbase granular clase 2	m <sup>3</sup>	6369.97	16.56	105486.70
7	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m <sup>3</sup>	2810.28	18.04	50697.45
8	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta, e = 2"	m <sup>2</sup>	18735.23	8.23	154190.94
<b>3</b>	<b>INSTALACION DE DRENAJE</b>				
9	Cunetas de hormogón simple, f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	ml	5000.00	12.47	62350.00
10	Hormigon simple f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> incl. encof.	m <sup>3</sup>	30.00	12.47	374.10
<b>4</b>	<b>INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DE LA VÍA</b>				
11	Señalización horizontal	km	7.68	444.85	3416.45
12	Señalización vertical	u	15.00	106.96	1604.40
<b>TOTAL</b>					<b>431509.20</b>

SON: CUATROCIENTOS TREINTAY UN MIL QUINIENTOS NUEVE DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

Ambato, Julio 2013

Lugar y fecha

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Ego. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 1 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico

UNIDAD: km

**DETALLE:**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Herramienta manual (5% M.O.)					0.010
Equipo topográfico (teodolito, nivel y mira)	1.000	20.000	20.000	14	280.000
MANO DE OBRA					280.010
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Cadenero (D2)	2.000	2.470	4.940	14.000	69.160
Topógrafo I (C2)	1.000	2.540	2.540	14.000	35.560
Peón (Cat. I) (E2)	1.000	2.470	2.470	14.000	34.580
MATERIALES					139.300
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera, L=0.50; D=0.08	u	100.000	0.220	22.000	
Pintura esmalte	lt	0.200	3.200	0.640	
TRANSPORTE					22.640
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
PARCIAL P					441.95
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					441.95
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)				20%	88.39
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					530.34
VALOR OFERTADO					530.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.  
**UBICACION:** Parroquia Huambaló  
**REALIZADO:** Egd. Danilo Solís  
**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 2 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Limpieza superficial del terreno incluye desalojo

UNIDAD: Ha

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Herramienta manual (5% M.O.)					0.020	
Tractor cat d8n	1.000	56.250	56.250	2.286	128.588	
Motosierra	1.000	2.500	2.500	2.286	5.715	
Cargadora frontal	1.000	22.500	22.500	2.286	51.435	
Volqueta (8m <sup>3</sup> )	2.000	25.000	50.000	2.286	114.300	
MANO DE OBRA					PARCIAL M	300.058
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Operador Tractor carriles o ruedas (C1)	1.000	2.710	2.710	2.286	6.195	
Ay. Maquinaria (sin Título) (Estr. Oc. C3)	1.000	2.560	2.560	2.286	5.852	
Chofer. Prof. lic. Tipo E camión art. Y lo comprendido en clase B(Estr. Op. C1)	1.000	3.910	3.910	2.286	8.938	
Operador Cargadora frontal (C1)	1.000	2.710	2.710	2.286	6.195	
Peón (Cat. I) (E2)	2.000	2.560	5.120	2.286	11.704	
MATERIALES					PARCIAL N	38.885
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
TRANSPORTE					PARCIAL O	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
					PARCIAL P	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>338.94</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>				15%	50.84	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>389.78</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>389.78</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 3 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavacion y desalojo de material

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Cargadora	1.000	28.000	28.000	0.02	0.560	
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1.000	25.000	25.000	0.02	0.500	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>1.060</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Operador retroexcavadora	1.000	3.020	3.020	0.020	0.060	
Chofer licencia e	1.000	4.030	4.030	0.020	0.081	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>0.141</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>0.000</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>PARCIAL P</b>					<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>	<b>1.20</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>					<b>20%</b>	<b>0.240</b>
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>1.44</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>1.44</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 4 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Relleno compactado con material propio

UNIDAD: m3

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Motoniveladora 140g	1.000	45.000	45.000	0.009	0.405	
Rodillo vibratorio liso cs-431	1.000	25.500	25.500	0.009	0.230	
Tanquero	1.000	12.000	12.000	0.009	0.108	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>0.743</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Ayudante de maquinaria	1.000	2.860	2.860	0.009	0.026	
Operador motoniveladora	1.000	3.020	3.020	0.009	0.027	
Peon E2	2.000	2.780	5.560	0.009	0.050	
Chofer licencia E	1.000	4.030	4.030	0.009	0.036	
Operador de rodillo autopropulsado C1	1.000	2.940	2.940	0.009	0.026	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>0.166</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>0.000</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>PARCIAL P</b>					<b>0.000</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>0.91</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>					<b>15%</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>					<b> </b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.04</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.04</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 5 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Conformación de subrasante( acabado de obra básica)

UNIDAD: m<sup>2</sup>

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Herramienta manual (5% M.O.)					0.010	
Motonivelaroda	1.000	32.000	32.000	0.007	0.315	
Rodillo vibratorio	1.000	25.000	25.000	0.007	0.175	
Tanquero	1.000	11.5	11.5	0.007	0.083	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>0.583</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Operador Motoniveladora (C1)	1.000	2.560	2.560	0.007	0.018	
Operador rodillo autopropulsado (C2)	1.000	2.540	2.540	0.007	0.018	
Chofer. Prof. lic. Tipo E camión art. Y lo comprendido en clase B(Estr. Op. C1)	1.000	3.770	3.770	0.007	0.026	
Peón (Cat. I) (E2)	2.000	2.560	5.120	0.007	0.036	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>0.098</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Agua	m <sup>3</sup>	0.050	0.450	0.023		
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>0.023</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>PARCIAL P</b>					<b>0.023</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>0.70</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>					<b>15%</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>					<b>0.11</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0.82</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.82</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 6 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Provisión, tendido y compactación de subbase granular clase 2

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Herramienta manual (5% M.O.)					0.050	
Motoniveladora	1.000	20.000	20.000	0.01	0.200	
Rodillo vibratorio	1.000	8.820	8.820	0.01	0.088	
Tanquero	1.000	11.500	11.500	0.01	0.115	
Volqueta 8m <sup>3</sup>	0.200	46.750	9.350	0.01	0.094	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>0.547</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Operador Motoniveladora (C1)	1.000	3.020	3.020	0.010	0.030	
Operador rodillo autopropulsado (C2)	1.000	3.020	3.020	0.010	0.030	
Chofer. Prof. lic. Tipo E camión art. Y lo comprendido en clase B(Estr. Op. C1)	1.000	3.910	3.910	0.010	0.039	
Ay. Maquinaria (sin Tit.) (Estr.Oc.C3)	2.000	2.860	5.720	0.010	0.057	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>0.157</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Agua	m <sup>3</sup>	0.050	1.000	0.050		
Sub base clase 2	m <sup>3</sup>	1.300	10.500	13.650		
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>13.700</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>PARCIAL P</b>					<b>14.40</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>14.40</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>				15%	<b>2.161</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>16.56</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>16.56</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egado. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 7 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Herramienta manual (5% M.O.)					0.010
Motoniveladora	1.000	26.910	26.910	0.01	0.269
Rodillo vibratorio	1.000	25.500	25.500	0.01	0.255
Tanquero	1.000	11.50	11.5	0.01	0.115
Volquets 8m <sup>3</sup>	0.150	25.00	3.75	0.01	0.038
<b>PARCIAL M</b>					<b>0.687</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador Motoniveladora (C1)	1.000	3.020	3.020	0.010	0.030
Operador rodillo autopulsado (C2)	1.000	2.940	2.940	0.010	0.029
Chofer. Prof. lic. Tipo E camión art. Y lo	1.000	4.030	4.030	0.010	0.040
Ay. Maquinaria (sin Tit.) (Estr.Oc.C3)	2.000	2.860	5.720	0.010	0.057
Peón (Cat. I) (E2)	2.000	2.780	5.560	0.010	0.056
<b>PARCIAL N</b>					<b>0.213</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Agua	m <sup>3</sup>	0.050	1.000	0.050	
Base clase 2	m <sup>3</sup>	1.100	13.400	14.740	
<b>PARCIAL O</b>					<b>14.790</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					15.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15%					2.353
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.04
VALOR OFERTADO					<b>18.04</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 8 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta, e = 2"

UNIDAD: m<sup>2</sup>

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIE NTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Herramienta manual (5% M.O.)					0.010
Volqueta 8m <sup>3</sup>	1.000	25.000	25.000	0.002	0.050
Rodillo vibratorio liso 125 HP	1.000	10.290	10.290	0.002	0.021
Distribuidor de asfalto 1800G	1.000	30.000	30.000	0.002	0.060
Planta asfáltica	0.500	120.000	60.000	0.002	0.120
Terminadora de asfalto 170 HP	1.000	25.000	25.000	0.002	0.050
<b>PARCIAL M</b>					<b>0.311</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIE NTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	4.000	2.780	11.120	0.002	0.022
Chofer	1.000	4.030	4.030	0.002	0.008
Ayudante de maquinaria	2.000	2.860	5.720	0.002	0.011
Operador equipo pesado	4.000	3.020	12.080	0.002	0.024
Inspector de obra B3	1.000	3.060	3.060	0.002	0.006
<b>PARCIAL N</b>					<b>0.072</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Arena	m <sup>3</sup>	0.048	14.000	0.672	
Aditivo magnabond	kg	0.041	5.910	0.242	
Asfalto	GL	1.800	2.770	4.986	
Agregados para carpeta asfáltica	m <sup>3</sup>	0.050	11.300	0.565	
Diesel	GL	0.300	1.040	0.312	
<b>PARCIAL O</b>					<b>6.777</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>PARCIAL P</b>					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>7.16</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15%</b>					<b>1.074</b>
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>8.23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>8.23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 9 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cunetas de hormigón simple,  $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$  incl. encof.

UNIDAD: ml

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Herramienta manual (5% M.O.)	1.000	1.474	1.474	0.100	0.147	
Concretera	1.000	5.000	5.000	0.100	0.500	
Vibrador a gasolina	1.000	3.125	3.125	0.100	0.313	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>0.960</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Peón (Cat. I) (E2)	9.000	2.440	21.960	0.100	2.196	
Ay. Albañil (Cat.II) (E2)	2.000	2.440	4.880	0.100	0.488	
Albañil(D2)	3.000	2.470	7.410	0.100	0.741	
Maestro de obra (C2)	1.000	2.540	2.560	0.100	0.256	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>3.681</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Cemento Portland Tipo I	Saco	0.680	6.070	4.128		
Arena	m <sup>3</sup>	0.050	10.000	0.500		
Ripio	m <sup>3</sup>	0.080	10.000	0.800		
Agua	m <sup>3</sup>	0.023	0.450	0.010		
Encofrado	ml	1.000	0.400	0.400		
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>5.838</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
<b>PARCIAL P</b>					<b> </b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>10.48</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 19%</b>					<b>1.991</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>					<b> </b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>12.47</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>12.47</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 10 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Hormigon simple  $f_c=180$  kg/cm<sup>2</sup> incl. encof.

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Herramienta manual (5% M.O.)	1.000	1.474	1.474	0.100	0.147
Concretera	1.000	5.000	5.000	0.100	0.500
Vibrador a gasolina	1.000	3.125	3.125	0.100	0.313

**MANO DE OBRA**

**PARCIAL M**

0.960

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón (Cat. I) (E2)	9.000	2.440	21.960	0.100	2.196
Ay. Albañil (Cat.II) (E2)	2.000	2.440	4.880	0.100	0.488
Albañil(D2)	3.000	2.470	7.410	0.100	0.741
Maestro de obra (C2)	1.000	2.540	2.560	0.100	0.256

**MATERIALES**

**PARCIAL N**

3.681

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland Tipo I	Saco	0.680	6.070	4.128
Arena	m <sup>3</sup>	0.050	10.000	0.500
Ripio	m <sup>3</sup>	0.080	10.000	0.800
Agua	m <sup>3</sup>	0.023	0.450	0.010
Encofrado	ml	1.000	0.400	0.400

**TRANSPORTE**

**PARCIAL O**

5.838

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

**PARCIAL P**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	10.48
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	1.991
OTROS INDIRECTOS (%X)	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.47
VALOR OFERTADO	12.47

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló,  
**UBICACION:** Parroquia Huambaló  
**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís  
**FECHA:** Ambato, Julio de 2013 HOJA 11 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Señalización horizontal

UNIDAD: km

**DETALLE:**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Herramienta manual (5% M.O.) Aplicador pinta rayas vial	1.000	2.500	2.500	12	0.020 30.000
MANO DE OBRA					PARCIAL M
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Pintor D2	2.000	2.820	5.640	12.000	67.680
MATERIALES					PARCIAL N
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Microesferas de vidrio 25 KG	Kg	2.000	50.000	100.000	
Varios	GLB	1.500	1.130	1.695	
Pintura de tráfico	GALON	6.500	28.610	185.965	
Diluyente	GALON	0.200	7.310	1.462	
				0.000	
				0.000	
TRANSPORTE					PARCIAL O
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
PARCIAL P					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>386.82</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)</b>				<b>15%</b>	<b>58.02</b>
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>444.85</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>444.85</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA  
 Ambato, Julio de 2013

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

**PROYECTO:** Diseño geométrico y diseño del pavimento de la red vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

**UBICACION:** Parroquia Huambaló

**REALIZADO:** Egdo. Danilo Solís

**FECHA:** Ambato, Julio de 2013

HOJA 12 de 12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Señalización vertical

UNIDAD: u

**DETALLE:**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Aplicador pinta rayas vial	1.000	2.500	2.500	0.6	1.500	
Mesa	1.000	1.250	1.250	0.6	0.750	
cortadora mecánica	1.000	2.500	2.500	0.6	1.500	
Herramienta menor	1.000	0.200	0.200	0.6	0.120	
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>PARCIAL M</b>	<b>3.870</b>
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
Maestro de obra C2	1.000	2.940	2.940	0.600	1.764	
Albañil D2	1.000	2.820	2.820	0.600	1.692	
Ayudante de albañil E2	1.000	2.780	2.780	0.600	1.668	
Maestro soldador esp. C1	1.000	3.020	3.020	0.600	1.812	
<b>MATERIALES</b>					<b>PARCIAL N</b>	<b>6.936</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Lámina de tool galvanizado(2.44*1.22)M E=1.4M	M2		0.700	6.090	4.263	
Tubo galvanizado poste 2"	M		3.900	14.890	58.071	
Pemo inoxidable	U		2.200	0.480	1.056	
Vinil rgi fondo	M2		0.700	22.500	15.750	
Vinil negro opaco gráfico	M2		0.700	11.250	7.875	
Varios	GLB		1.200	1.130	1.356	
Angulo 30*30*3	M		3.100	0.750	2.325	
Diluyente	Galón		0.050	7.310	0.366	
<b>TRANSPORTE</b>					<b>PARCIAL O</b>	<b>91.062</b>
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>PARCIAL P</b>						
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)</b>					<b>101.87</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 5%</b>					<b>5.093</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS (%X)</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>106.96</b>	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>106.96</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Julio de 2013

## **ANEXO 10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

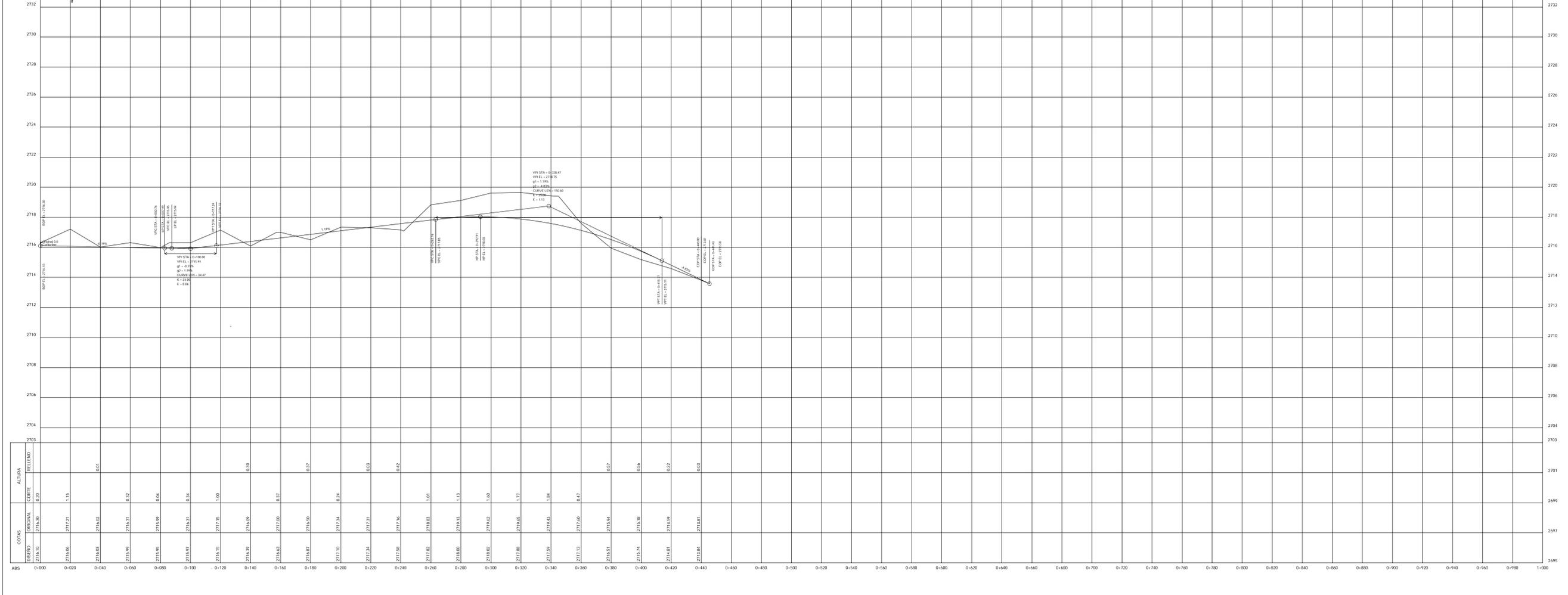
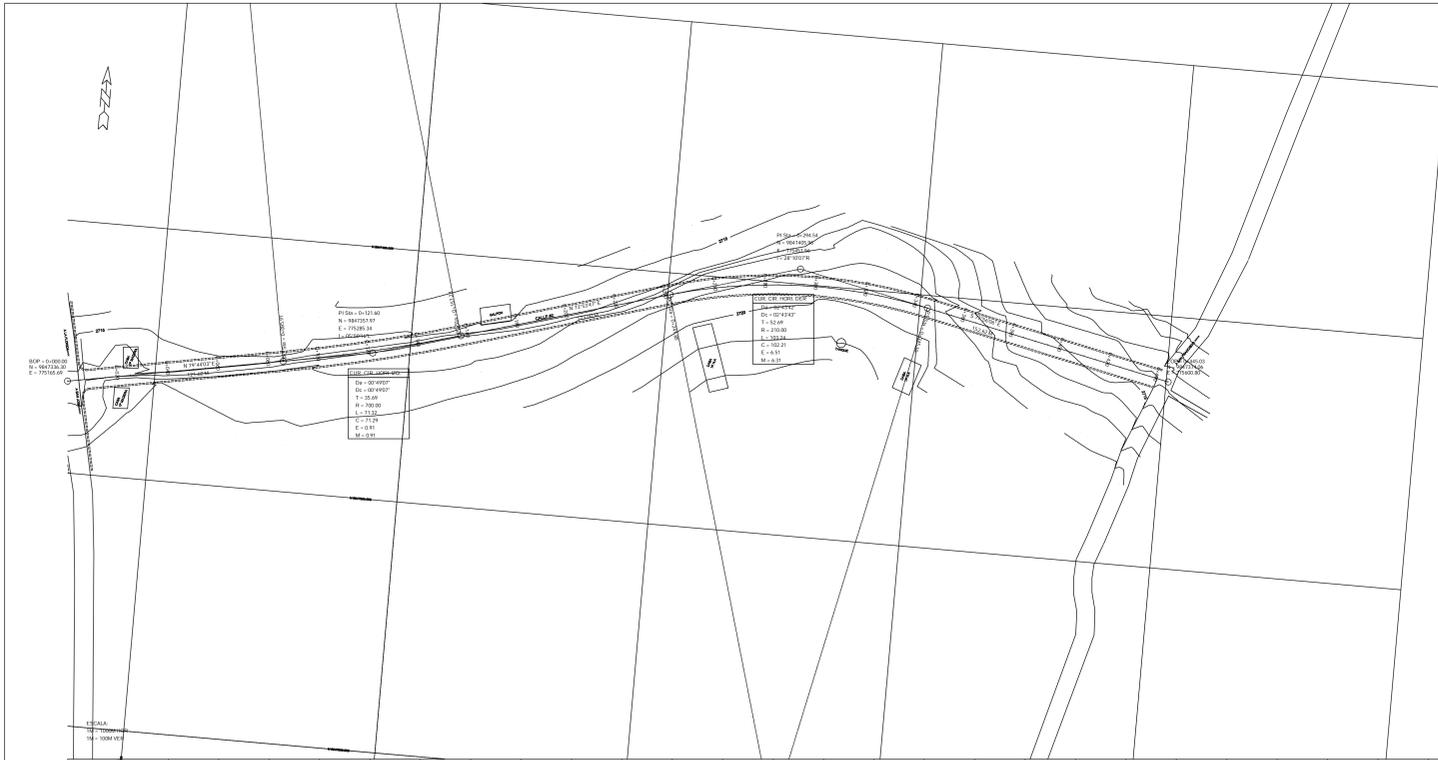


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACION VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBULO CANTON PELLEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES

MAPA 1-1

FECHA: 19/05/2018	ESCALA: 1:500	INDICACION: 1:000	LONGITUD: 1:000
REALIZADO POR: Ego. David Soto	REVISADO POR: Ing. MSc. Carlos Pérez	APROBADO POR: Ing. MSc. Carlos Pérez	



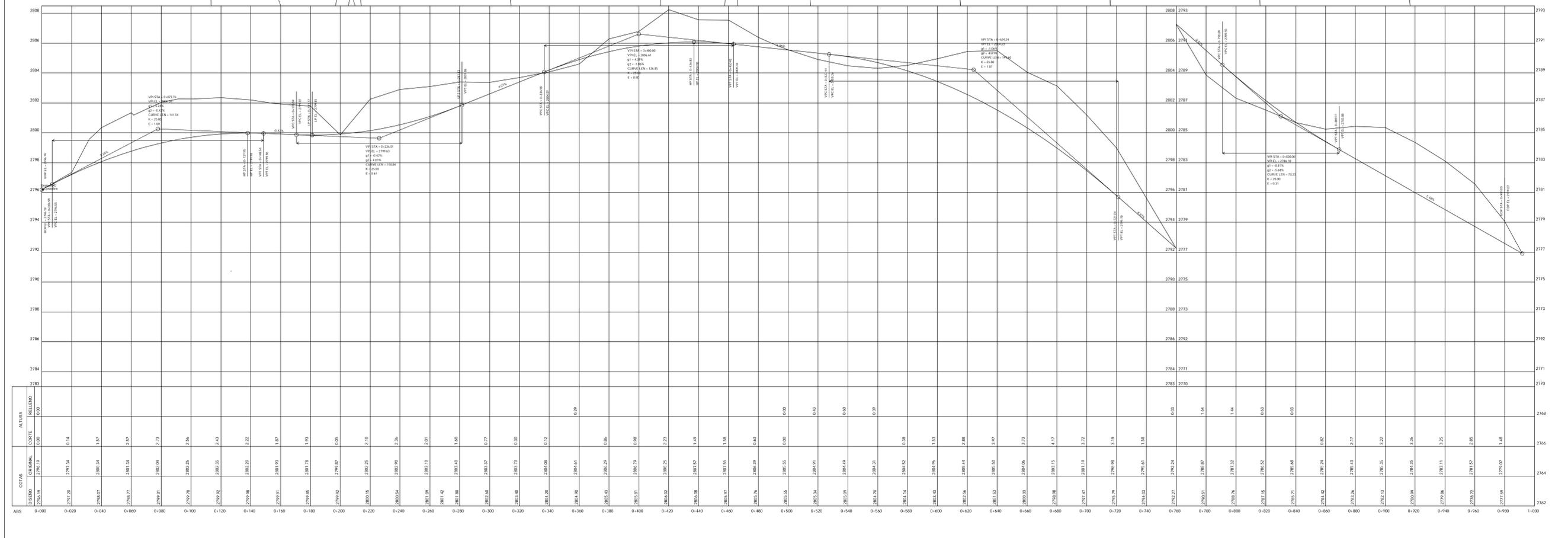
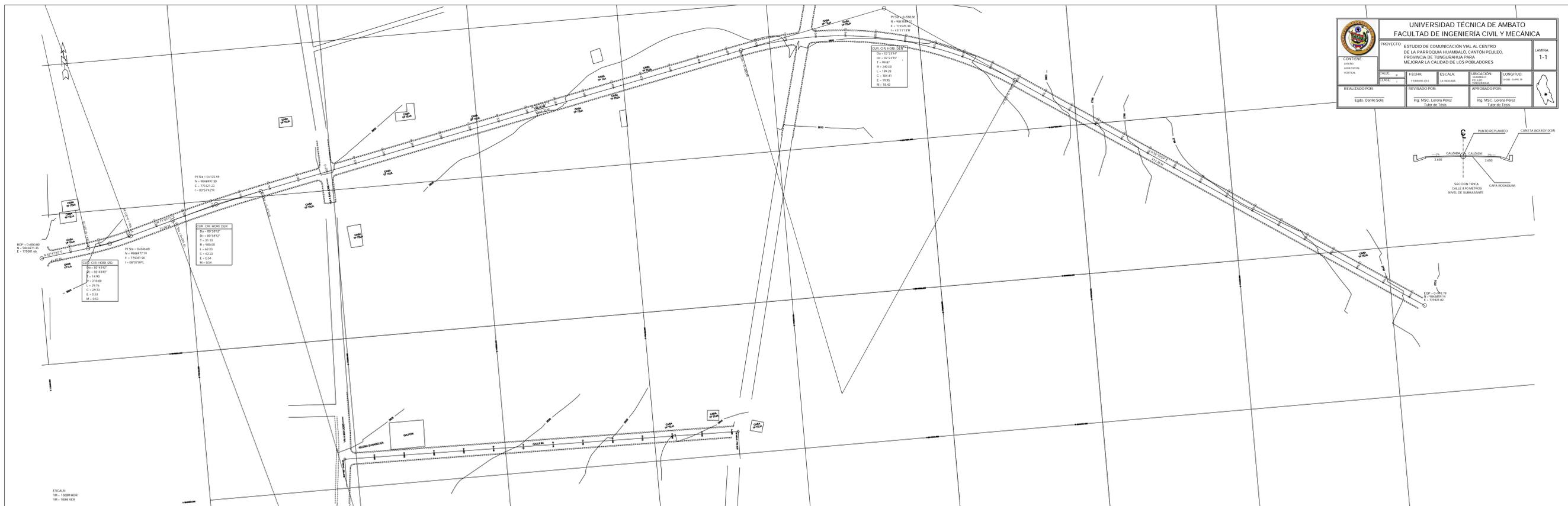
COTAS	ALTURA	
	ORIGINAL	PRELLEVO
0+000	2714.30	0.50
0+020	2713.27	1.15
0+040	2714.02	0.01
0+060	2714.31	0.52
0+080	2715.09	0.04
0+100	2714.31	0.34
0+120	2713.15	1.00
0+140	2714.09	0.30
0+160	2713.00	0.37
0+180	2714.50	0.37
0+200	2713.34	0.54
0+220	2713.31	0.63
0+240	2713.16	0.62
0+260	2713.83	1.01
0+280	2714.13	1.13
0+300	2714.60	1.60
0+320	2714.60	1.77
0+340	2714.43	1.64
0+360	2713.60	0.67
0+380	2713.34	0.57
0+400	2713.18	0.56
0+420	2713.50	0.52
0+440	2713.41	0.63

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBULO, CANTÓN FLELO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PAVIMENTOS

LÁMINA: 1-1

CORTE	FECHA	ESCALA	UBICACIÓN	LONGITUD
1-1	2020-03-11	1:1000	PROYECTO	0+000 - 0+900
REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR		
Egón Danks Soto	Ing. MSC. Lohana Pérez Tobar de Tobar	Ing. MSC. Lohana Pérez Tobar de Tobar		



ABS	COTAS		ALTURA
	ORIGINAL	PROYECTO	
0+000	2786.19	2786.19	0.00
0+020	2797.20	2797.34	0.14
0+040	2798.07	2800.34	1.57
0+060	2798.57	2803.34	2.23
0+080	2799.31	2805.04	2.73
0+100	2799.70	2807.26	2.56
0+120	2799.92	2808.35	2.43
0+140	2799.98	2808.20	2.22
0+160	2799.81	2808.03	1.87
0+180	2799.85	2808.78	1.93
0+200	2799.92	2799.87	0.05
0+220	2800.15	2807.25	2.10
0+240	2800.54	2805.90	2.36
0+260	2800.99	2803.10	2.01
0+280	2801.42	2800.80	1.60
0+300	2802.05	2803.37	0.71
0+320	2802.40	2805.70	0.95
0+340	2802.20	2804.08	0.12
0+360	2804.90	2804.61	0.29
0+380	2805.43	2804.29	0.86
0+400	2805.81	2804.79	0.98
0+420	2806.03	2805.25	2.23
0+440	2805.08	2807.57	1.49
0+460	2805.97	2807.55	1.58
0+480	2805.76	2806.39	0.63
0+500	2805.55	2805.55	0.00
0+520	2805.34	2804.91	0.63
0+540	2805.09	2804.69	0.60
0+560	2804.70	2804.31	0.29
0+580	2804.14	2804.52	0.38
0+600	2803.43	2804.96	1.53
0+620	2802.56	2804.44	2.88
0+640	2801.53	2805.50	3.97
0+660	2800.53	2804.06	3.33
0+680	2799.98	2803.15	4.17
0+700	2797.47	2801.19	3.77
0+720	2795.79	2798.98	3.19
0+740	2794.03	2795.61	1.58
0+760	2792.27	2792.24	0.03
0+780	2790.51	2788.87	1.66
0+800	2788.76	2787.32	1.44
0+820	2787.15	2786.52	0.63
0+840	2785.71	2785.68	0.03
0+860	2784.42	2785.24	0.82
0+880	2783.26	2785.43	2.17
0+900	2782.13	2785.35	3.22
0+920	2780.99	2784.29	2.36
0+940	2779.86	2783.11	2.25
0+960	2778.72	2781.57	2.85
0+980	2777.59	2779.07	1.48
1+000	2776.46	2776.46	0.00

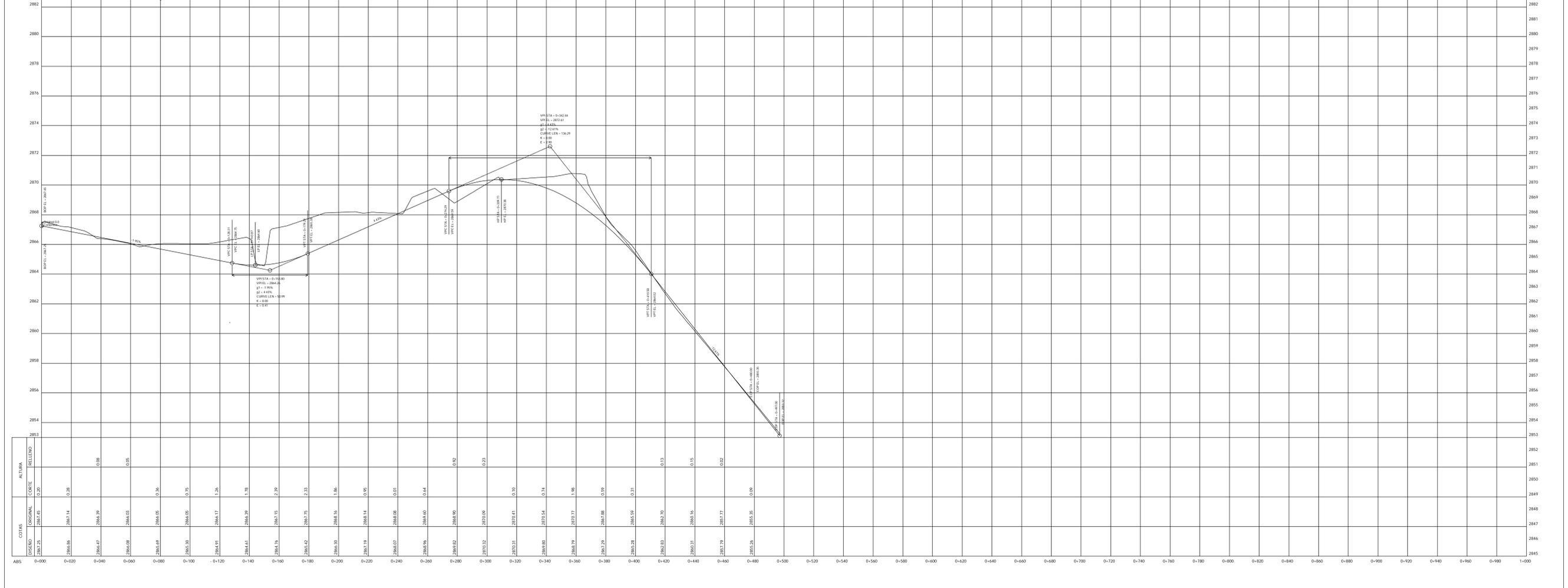
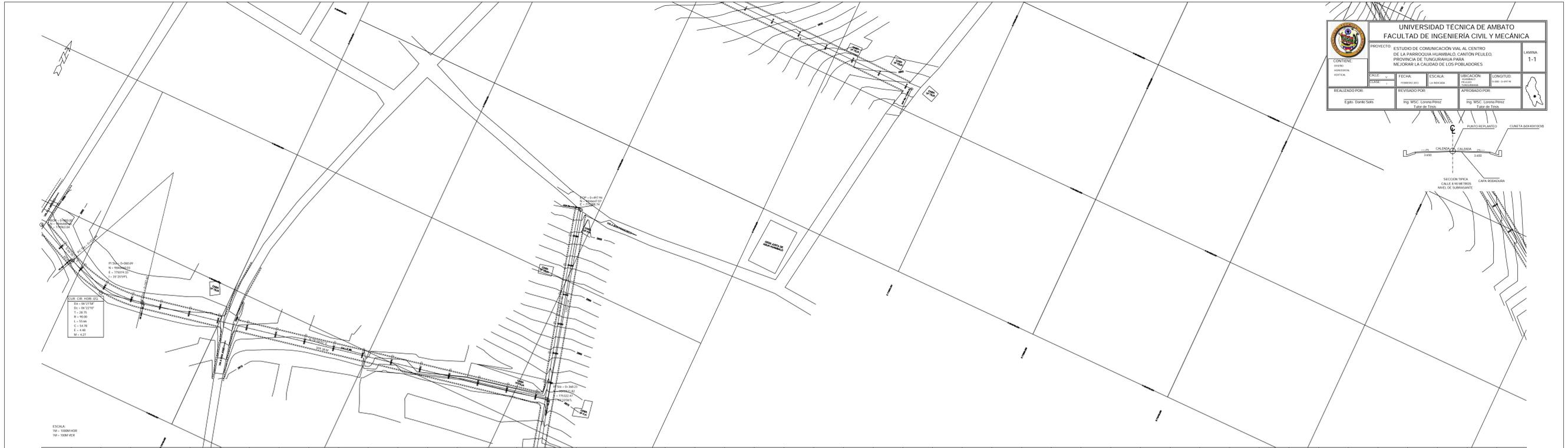


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

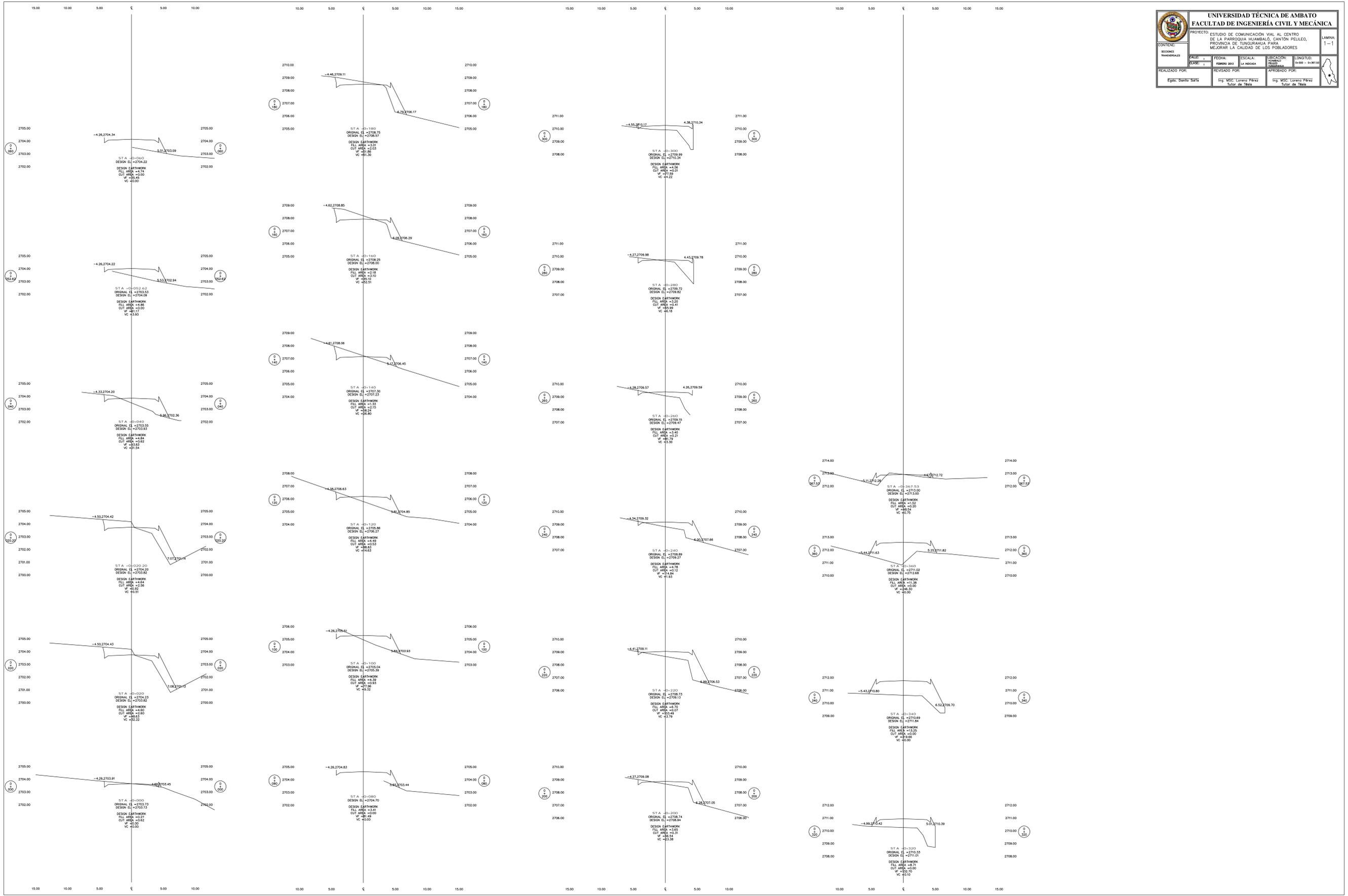
PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES

LAJARRA: 1-1

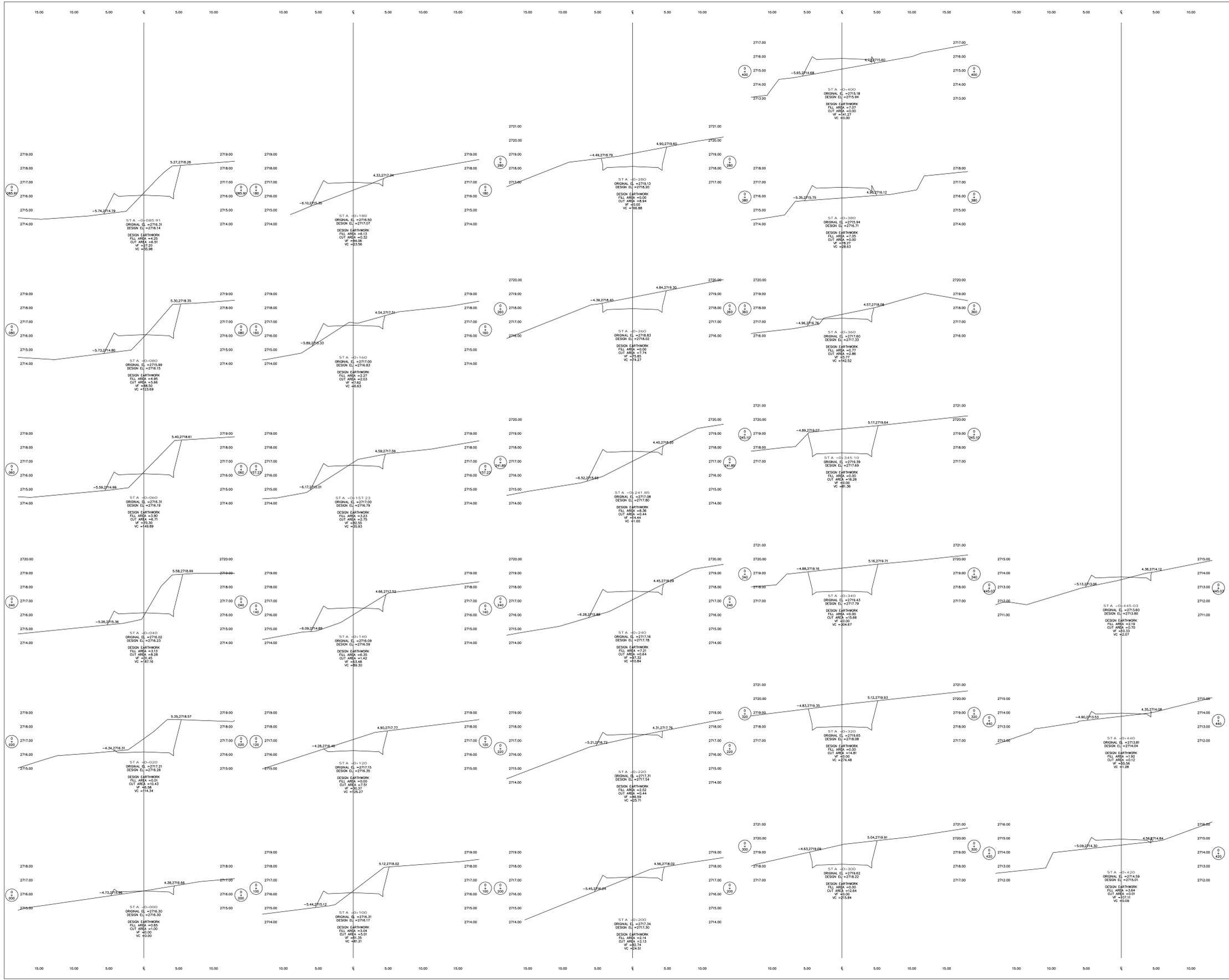
ESTADO: DISEÑO	FECHA: FEBRERO 2013	ESCALA: 1:4000	UBICACIÓN: PARROQUIA HUAMBALÓ	LONGITUD: 0+000 - 0+500
REALIZADO POR: Ego. David Sola	REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez	APROBADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez		



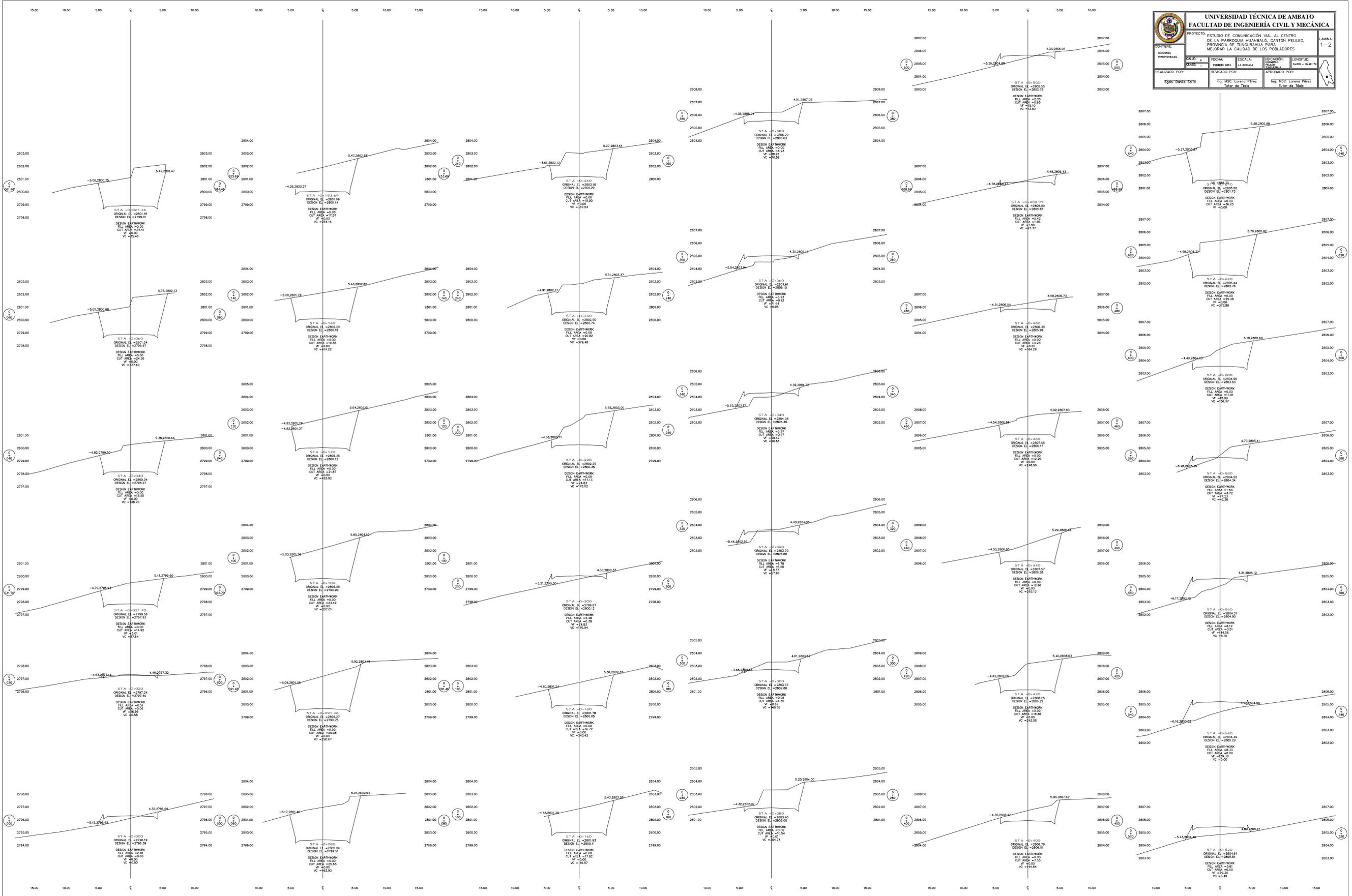
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARRQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILLO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES				
CONTENIDO:	FECHA:	ESCALA:	UBICACIÓN:	LONGITUD:
SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA: FEBRERO 2013	LA MEDIANA	PARQUEO PUEBLO DE HUAMBALÓ	2x1000 - 2x307.00
REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:		
Eng. Danilo Sosa	Ing. USC. Lorenzo Pérez Tolar de Tola	Ing. USC. Lorenzo Pérez Tolar de Tola		



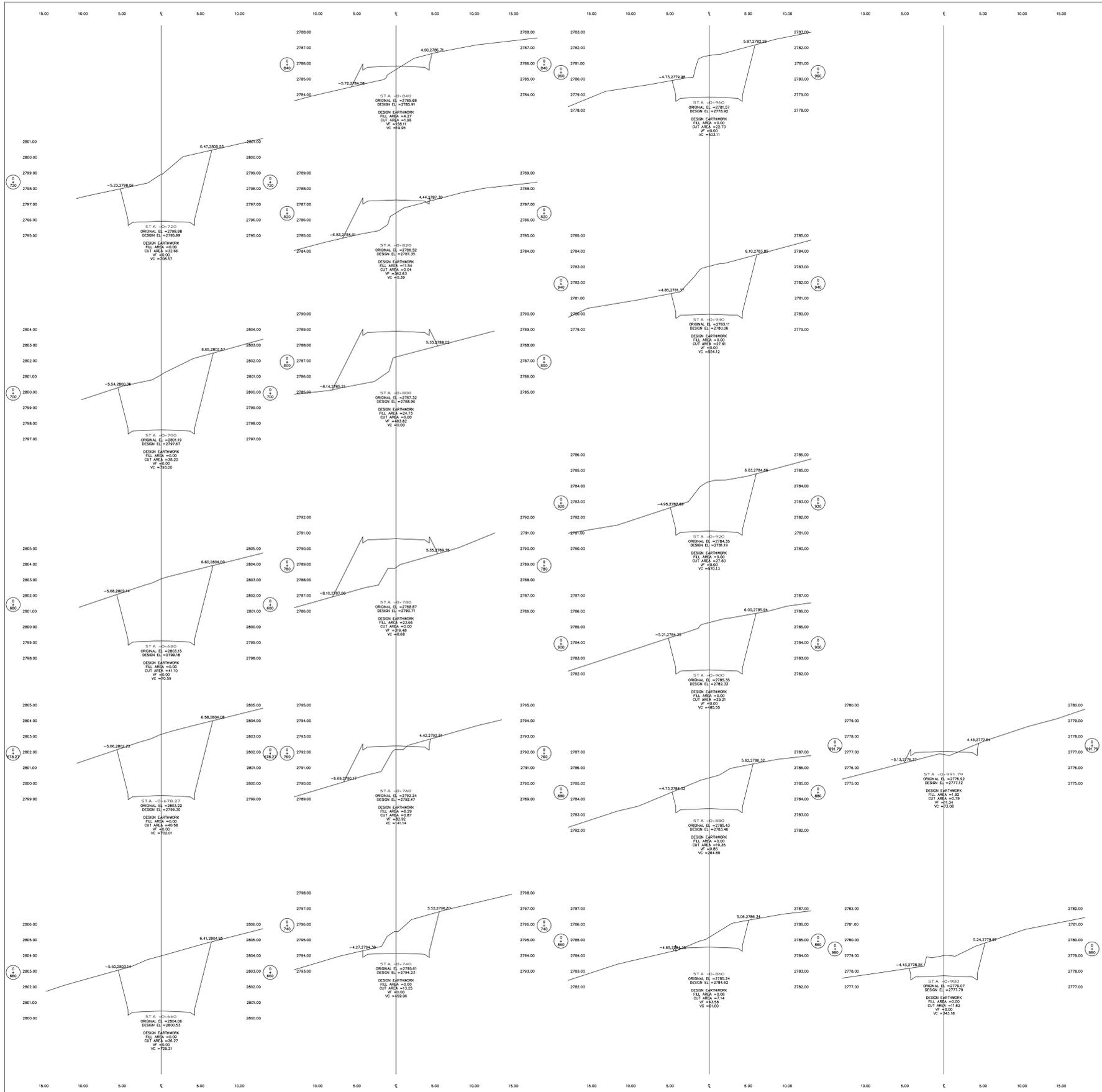
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILLO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES		LAMINA: 1-1
		FECHA: febrero 2013	ESCALA: LA MEDIDA	UBICACIÓN: HUAMBALÓ
REALIZADO POR: Ego. Danilo Soto	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorenzo Pérez Tolu. de Tejas	APROBADO POR: Ing. MSc. Lorenzo Pérez Tolu. de Tejas		



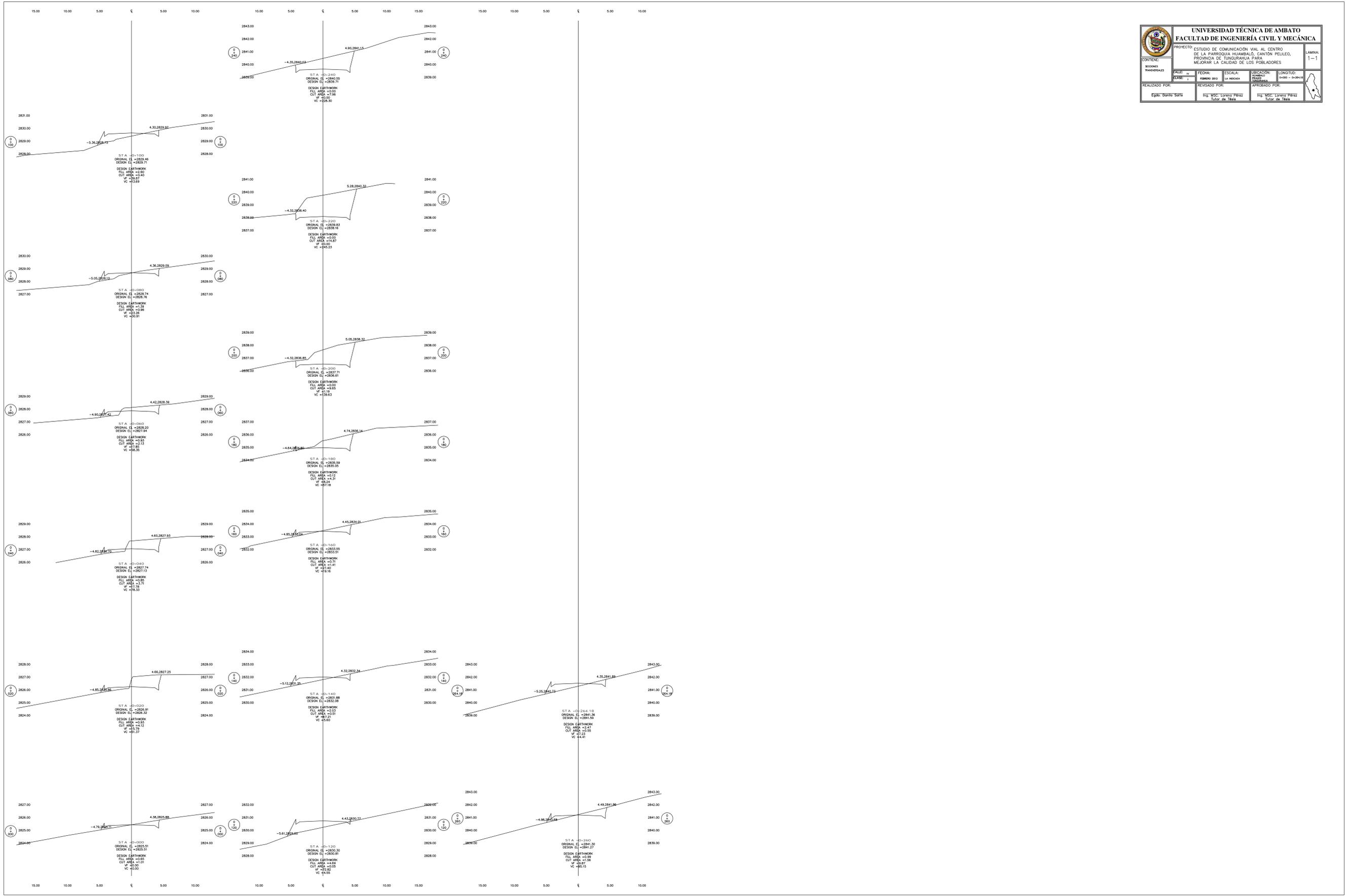
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES</b>				
<b>CONTIENE:</b> SECCIONES: HORIZONTAL CLASE: 1 REALIZADO POR: Egoz. Danilo Soffe		<b>FECHA:</b> FEBRERO 2013 REVISADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez		<b>ESCALA:</b> LA MEDIDA APROBADO POR: Ing. MSC. Lorena Pérez
<b>UBICACIÓN:</b> HUAMBALÓ TUTOR DE TESIS				<b>LONGITUD:</b> 0+00 - 0+481.79 <b>LAMINA:</b> 1-2



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELLELO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES		LAMINA: 2-2
		CONTENIDO: Secciones transversales	ESCALA: 1:500	FECHA: febrero 2013
REALIZADO POR: Egán Danilo Sofía		REVISADO POR: Ing. MSC. Lorenzo Mérez Tutor de Tesis		APROBADO POR: Ing. MSC. Lorenzo Mérez Tutor de Tesis



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		LAMINA: 1-1			
PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARRROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELEJO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS POBLADORES					
CONTENIDO: TRANSVERSALES	VALLE: IV PLAZA: I	FECHA: FEBRERO 2013	ESCALA: LA MEDIANA	UBICACIÓN: PARRROQUIA HUAMBALÓ	LONGITUD: 0+000 - 0+264.19
REALIZADO POR: Esp.º Danilo SÁIZ	REVISADO POR: Ing. MSc. Lorena PÉREZ Tutor de Titulo	APROBADO POR: Ing. MSc. Lorena PÉREZ Tutor de Titulo			



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>					
PROYECTO: ESTUDIO DE COMUNICACION VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILLO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PUEBLADORES					
CORTE: 1	CLASE: 1	FECHA: FEBRERO 2013	ESCALA: LA ANCHOA	UBICACIÓN: HUAMBALÓ	LONGITUD: 0+000 - 0+497.34
REALIZADO POR: Ego: Danilo Sola	REVISADO POR: Ego: MSc. Lorenzo Pérez Tolor de Teña	APROBADO POR: Ego: MSc. Lorenzo Pérez Tolor de Teña			

