



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO

DE INGENIERO CIVIL

**TEMA:**

---

“EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-  
CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ,  
PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO  
SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.”

---

**AUTOR:**

Sanipatín Rojano Mercedes Alexandra.

**TUTOR:**

Ing. MSc. Iban Mariño.

Ambato - Ecuador

2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor de investigación sobre el tema EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES, la Srta. Mercedes Alexandra Sanipatín Rojano egresada de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo.

Ambato, mayo 08 de 2014.

---

Ing. MSc. Iban Mariño  
TUTOR

## **AUTORÍA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: “EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, mayo 08 de 2014.

---

Egda. Mercedes Alexandra Sanipatín Rojano  
CI. 180389117-3  
AUTORA.

## AGRADECIMIENTO

*“Estoy agradecida con Dios que por su bondad amorosa me ha permitido disfrutar y culminar con éxito esta etapa de mi vida.”.*

*A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica que desde sus aulas ha forjado en mí un espíritu de superación y compañerismo.*

*A mis padres Segundo y Carmelina que me enseñaron a valorar y aprovechar las oportunidades que la vida nos da, ya que junto a su cariño y apoyo incondicional me alegraron en momentos difíciles.*

*Al Ingeniero Iban Mariño y a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por guiarme con sus conocimientos durante el desarrollo de ésta tesis, sin duda les estaré muy agradecida.*

*No hay palabras para describir lo agradecida que estoy con todas aquellas personas que creyeron en mí, para todas gracias.*

*Mercedes S.*

## **DEDICATORIA.**

*Quiero dedicar este proyectos a mis padres Segundo y Carmelina, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio me brindaron la oportunidad de superarme y ahora con la satisfacción del deber cumplido puedo decirles que estaré eternamente agradecida por todo.*

*El sentirse respaldado por las personas que te quieren y aprecian en todo momento es lo que te mantiene de pie y con ganas de no darse por vencida, eso y más se lo debo a mis hermanas Lorena y Gabriela, siempre las tendré en un lugar muy especial en mi corazón.*

*A mis amigas y a todas aquellas personas, con las que de una u otra manera compartimos momentos de alegría y tristeza en nuestra vida universitaria.*

*Este logro es para ustedes.*

*Mercedes S.*

## INDICE GENERAL

### CAPITULO I. EL PROBLEMA

1.1 Tema:.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	2
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Interrogantes.....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	5

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos .....	6
2.2 Fundamentación filosófica.....	7
2.3 Fundamentación legal.....	7
2.4 Categorías fundamentales .....	8
2.4.1 Superordinación de variables .....	8
2.4.2 Definiciones.....	8
2.4.2.1 Sistemas de comunicación vial .....	8
2.4.2.2 Clasificación de las carreteras.....	9
2.4.2.3 La topografía.....	11
2.4.3 Diseño geométrico de vías .....	12
2.4.3.1 Alineamiento horizontal.....	12
2.4.3.1.1 Curvas de transición .....	17
2.4.3.1.2 El peralte .....	22
2.4.3.1.3 Tráfico.....	24
2.4.3.1.4 Velocidades de diseño.....	25

2.4.3.2 Alineamiento vertical.....	26
2.4.3.2.1 Gradientes.....	26
2.4.3.2.2 Curvas verticales.....	28
2.4.3.3 Suelos.....	33
2.4.3.4 Pavimentos.....	38
2.4.3.4.1 Funciones y características del pavimento.....	39
2.4.3.4.2 Tipos de pavimento.....	41
2.2.4 Drenaje.....	41
2.2.4.1 Drenaje longitudinal.....	41
2.5 Hipotesis.....	44
2.6 Señalamiento de Variables.....	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.....	46
3.3.2 Muestra.....	47
3.4 Operacionalización de variables.....	48
3.4.1 Variable independiente.....	48
3.4.2 Variable dependiente.....	48
3.5 Plan de recolección de la información.....	49
3.6 Plan de procesamiento de la información.....	49
3.6.1 Procesamiento de la información.....	49
3.6.2 Presentación de datos.....	50

### CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados.....	51
4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas.....	51
4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico.....	55
4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	55
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	56

4.1.4.1 Contenido de humedad.....	57
4.1.4.2 Análisis granulométrico.....	58
4.1.4.3 Límites de consistencia.....	58
4.1.4.4 CBR.....	59
4.2 Interpretación de resultados.....	59
4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.....	59
4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico.....	60
4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico.....	60
4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos.....	61
4.3 Verificación de la hipótesis.....	62

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.....	63
5.2 Recomendaciones.....	64

## CAPÍTULO VI. PROPUESTA.

6.1 Datos informativos.....	65
6.1.1 Ubicación.....	65
6.1.2 Población.....	66
6.1.3 Clima.....	67
6.1.4 Flora.....	67
6.1.5 Fauna.....	67
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	68
6.3 Justificación.....	68
6.4 Objetivos.....	69
6.4.1 Objetivo general.....	69
6.4.2 Objetivos específicos.....	69
6.5 Análisis de factibilidad.....	69
6.6 Fundamentación.....	70
6.7 Metodología modelo operativo.....	71
6.7.1 Diseño geométrico de la vía.....	71
6.7.1.1 Diseño horizontal.....	71

6.7.1.2	Diseño vertical.....	79
6.7.2	Diseño del pavimento.....	81
6.7.2.1	Cálculo del TPDA.....	81
6.7.2.2	Número de ejes equivalentes (W18).....	86
6.7.2.3	Datos iniciales para establecer el diseño.....	88
6.7.2.3.1	Desempeño del pavimento y propiedades de la subrasante.....	88
6.7.2.3.2	Coeficientes estructurales.....	91
6.7.2.3.3	Análisis del diseño final con sistema multicapa.....	96
6.7.3	Diseño del sistema de drenaje.....	101
6.7.3.1	Diseño de cunetas.....	101
6.7.3.2	Diseño de alcantarillas.....	108
6.7.4	Sección transversal de la vía.....	114
6.7.5	Presupuesto referencial.....	114
6.8	Administración.....	119
6.8.1	Recursos económicos.....	119
6.8.2	Recursos técnicos.....	119
6.8.3	Recursos administrativos.....	119
6.9	Previsión de la evaluación.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla #	Pág.
1 Clasificación de las carreteras según el tráfico proyectado.....	10
2 Relación función, clase de carreteras, tráfico proyectado.....	11
3 Relación entre velocidad de circulación y de diseño.....	26
4 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.....	26
5 Curvas verticales convexas mínimas.....	29
6 Valores mínimos de diseño del coeficiente K curvas convexas mínimas.....	30
7 Curvas verticales cóncavas mínimas.....	31
8 Valores mínimos de diseño del coeficiente K curvas cóncavas mínimas.....	31
9 Especificaciones del método próctor modificado.....	38
10 TPDA actual.....	56
11 Ubicación de pozos a cielo abierto.....	57
12 Clasificación del suelo.....	58
13 Valores del límite líquido y plástico del suelo.....	58
14 Valores de CBR del suelo.....	59
15 Resumen de las encuestas.....	60
16 Proyección del TPDA a 10 y 20 años.....	61
17 Valores de CBR ordenados en forma ascendente.....	61
18 Valores límites permisibles de “F”.....	73
19 Gradiente longitudinal (i).....	74
20 Volumen del tráfico en la hora pico.....	81
21 Tasa de crecimiento de tráfico.....	83
22 Factores de daño según el tipo de vehículo.....	86
23 Número de ejes simples equivalentes de 8.2 ton (W18).....	87
24 Niveles de confiabilidad.....	89
25 Valores de Zr en función de la confiabilidad (R).....	89
26 Coeficientes de la carpeta asfáltica a <sub>1</sub> .....	92
27 Coeficientes de la capa base a <sub>2</sub> .....	94
28 Valores del coeficiente estructural a <sub>3</sub> .....	94
29 Diferentes niveles de drenaje del pavimento.....	95

30	Valores de $m_i$ .....	97
31	Cálculo del número estructural.....	97
32	Diseño del pavimento flexible método AASHTO 93.....	99
33	Coefficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.....	101
34	Cálculo de caudales que soporta la cuneta en corte.....	104
35	Valores de escurrimiento.....	105
36	Cuantificación de hormigón para cabezal tipo 1.....	111
37	Cuantificación de hormigón para cabezal tipo 2.....	112
38	Cuantificación de hormigón para cabezal tipo 3.....	113
39	Graduación para capas de base.....	124
40	Especificaciones de calidad del asfalto de imprimación.....	124

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico #	Pág
1 Sección transversal de una vía.....	9
2 Elementos de la curva circular simple.....	13
3 Elementos de la curva espiral.....	19
4 Estabilidad del vehículo en las curvas.....	22
5 Clasificación de las curvas verticales.....	28
6 Curvas verticales asimétricas.....	32
7 Curvas verticales asimétricas.....	33
8 Clasificación de los suelos sistema SUCS.....	35
9 Curva típica del ensayo de compactación.....	37
10 Sección transversal típica de un pavimento.....	39
11 Contracuneta.....	43
12 Elementos de una alcantarilla.....	44
13 Tráfico diario en los dos sentidos.....	56
14 Variación de la humedad en la vía.....	57
15 Determinación de CBR puntual.....	62
16 Coeficientes de fricción lateral .....	73
17 Esquema para determinar el ancho del carril.....	77
18 Valores del coeficiente estructural de $a_1$ .....	92
19 Variación del coeficiente de la capa base granular $a_2$ .....	93
20 Nomograma para coeficiente estructural $a_3$ para sub-base granular.....	95
21 Número estructural (ecuación AASHTO 93).....	97
22 Información estructural en el software Weslea .....	100
23 Aplicación de carga en el software Weslea.....	100
24 Chequeo de la fatiga y ahuellamiento en el asfalto.....	101
25 Cuneta del proyecto.....	103
26 Proyección de la precipitación pluvial.....	106
27 Alcantarilla más cabezal de entrada y salida tipo 1.....	111
28 Cabezal de entrada y salida tipo 2.....	112
29 Cabezal de entrada tipo 3.....	113

30 Sección típica de la vía.....114

## ÍNDICE DE MAPAS.

Mapa #	Pág
1 Ubicación del proyecto en el mapa provincial.....	65
2 Ubicación del proyecto en el mapa parroquial.....	66

## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** “El sistema de comunicación terrestre Guambaine-Chistilán de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en el desarrollo socio económico de los habitantes”.

Las comunidades de Guambaine y Chistilán actualmente no cuentan con una vía que permita la movilización vehicular; es decir únicamente cuenta con caminos de herradura, es ésta la razón que se ve la necesidad de ejecutar la apertura por la cual se realiza el diseño de la vía, para de esta manera generar nuevas oportunidades en las comunidades beneficiadas.

El presente proyecto se inició con el levantamiento topográfico, para analizar la topografía del sector, el relieve, y así proceder con el adecuado diseño vial.

Además se tomaron muestras del suelo existente en el sector para establecer las propiedades del suelo, mediante ensayos realizados en el laboratorio; entre éstos se determinó el CBR y granulometría para determinar las características mecánicas del mismo.

Con los ensayos se determina que el suelo en estudio corresponde a una arena limosa con un CBR puntual regular,

Finalmente se realizó el diseño geométrico horizontal y vertical de la vía con las normas establecidas por el MTOP, el diseño del pavimento se lo realizó aplicando las normas AASHTO.

Los estudios desarrollados en éste proyecto entre ellos el análisis de precios unitarios y el presupuesto referencial, serán entregados al GAD. Municipal de Pujilí como un aporte de la Universidad Técnica de Ambato.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA.**

### **1.1 TEMA.**

El sistema de comunicación terrestre Guambaine-Chistilán de la parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

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

#### **1.2.1 Contextualización.**

Las carreteras son el eje fundamental de progreso económico, social y cultural de los pueblos, y elemento imprescindible de la correcta ordenación y articulación territorial; es decir las vías crean riqueza, mejoran y fomentan la calidad de vida de los habitantes. Las carreteras nos proporcionan libertad y autonomía, nos ofrecen numerosas posibilidades de acceso a otros pueblos y culturas, a la geografía que los acoge y al entorno histórico-artístico que han construido.

Las vías terrestres acortan el tiempo de traslado a los hospitales, colegios, a los distintos lugares de trabajo, al mercado entre otros. El desarrollo económico y social de una región está estrechamente relacionado con la condición o el estado de los sistemas de transportes.

Históricamente en nuestro país, las familias campesinas indígenas han sido las que más han venido siendo desplazadas sistemáticamente hacia ciertas áreas consideradas marginales para la producción agropecuaria, particularmente los páramos y comunidades como es el caso las comunidades de Guambaine y Chistilán de la parroquia Angamarca, que tienen como único medio de comunicación un camino de herradura, mismo que desde periodos prehispánicos, se suele usar para realizar la comercialización entre éstas comunidades y la

cabecera parroquial con un tiempo aproximado de tres horas, es esta la necesidad que nos conlleva a realizar un estudio vial para mejorar la calidad de vida y fomentando el desarrollo socio-económico de la zona.

### **1.2.2 Análisis Crítico.**

Las comunidades de Guambaine y Chistilán, no cuenta con una vía que permita el tránsito vehicular. Además cabe recalcar que únicamente cuentan con caminos de herradura para trasladarse hasta su parroquia, razón por la cual los habitantes del sector se encuentran vulnerables frente a una enfermedad generando en muchas ocasiones la pérdida de vidas humanas; sin embargo son comunidades que van en constante crecimiento poblacional razón por la cual se requiere de una vía que permita el desarrollo socio-productivo.

Frente a la notoria escasez de carreteras surge la necesidad de implementar un sistema vial de transporte terrestre siendo este el pilar fundamental para mejorar la comercialización, producción, y por ende el desarrollo económico, mejorando el estilo de vida de los moradores del sector, se realiza un recorrido y reconocimiento de la zona, con su respectivo análisis y estudio.

### **1.2.3 Prognosis.**

En el caso de no llevarse a cabo el proyecto vial, los habitantes de los sectores involucrados continuarán trasladándose en mulas o caballos de manera insegura desde los centros poblados hacia sus hogares. Además las condiciones sociales no podrán dar un cambio positivo en el traslado de personas pues seguirá tomando demasiado tiempo de recorrido desde sus hogares al centro poblado de Angamarca.

Si las autoridades gubernamentales no toman conciencia de la importancia de un sistema vial en las comunidades que carecen de vías terrestres como es el caso de Guambaine y Chistilán, se mantendrán en un total subdesarrollo todo esto por no contar con una vía adecuada que permita el transporte inmediato de los cultivos al mercado, para su comercialización, ya sean estas dentro o fuera de la provincia de Cotopaxi.

Además con la ejecución de este proyecto se tendrá acceso a nuevos centros de empleo, a la atención médica y otros servicios sociales que fortalecerán la economía regional y local, generando así el bienestar en sus habitantes.

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

¿Cómo incide el sistema de comunicación terrestre entre las comunidades de Guambaine y Chistilán de la parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, en el desarrollo socio económico de los habitantes?

#### **1.2.5 Interrogantes.**

- ¿Cuáles son las condiciones de la zona?
- ¿Cuál es la producción agrícola?
- ¿Cuál es la topografía?
- ¿Cuáles son las condiciones del suelo?

#### **1.2.6 Delimitación del Problema.**

##### **- Delimitación de contenido.**

La investigación corresponde a la rama de la ingeniería civil, en el área de vías, como aspectos generales se encuentra, diseño vial, topografía, pavimentos, hidráulica.

##### **- Delimitación espacial.**

El presente estudio se lo realizo entre las comunidades que enlazan las zonas de Guambaine y Chistilán, pertenece a la parroquia Angamarca, cantón Pujilí en la provincia de Cotopaxi, tiene una longitud de 4.35 km la misma que es estudiada en la etapa de trabajo de campo.

- **Delimitación temporal.**

El presente proyecto se lo desarrolló entre los meses de Mayo 2013 y Marzo del 2014, tiempo en el cual se concluye los estudios.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

En la Actualidad las carreteras de herradura que posee la comunidad de Guambaine y Chistilán no son rentables ni seguras para facilitar el comercio de los productos que cultiva la zona, la entrada y salida de los moradores así como también de los productos de primera necesidad, son estas las razones que nos obliga a buscar estrategias viales para mejorar el nivel socio-económico de la población.

Los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, el mayor acceso a los mercados, tanto de cultivos y productos locales así como también para el sector ganadero, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras, en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de las economías locales.

El objetivo primordial para ejecutar el sistema terrestre en las comunidades Guambaine- Chistilán es mejorar el estilo de vida de los habitantes siendo este uno de los factores fundamentales para el desarrollo y crecimiento de la sociedad, además se puede aprovechar de la ubicación y características de la zona para volverla zona turística y accesible, generando así otra fuente de ingresos económicos.

### **1.4 OBJETIVOS.**

#### **1.4.1 Objetivo General.**

Estudiar del sistema de comunicación terrestre entre las poblaciones de Guambaine y Chistilán, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en el desarrollo socio económico de los habitantes.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar los problemas socio-económicos que presenta el sector.
- Determinar la topografía.
- Proyectar el tráfico.
- Establecer las condiciones del suelo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

Se toma como antecedentes investigativos algunos proyectos de investigación; mismos que se encuentran en el repositorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

La investigación del Sr. Jácome Pérez Iván Gonzalo con el tema “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”. Concluye que para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y ganadera, economía, geográfica, etc., y de manera especial a quienes serán beneficiarios directos.

La investigación del Sr. Aldáz Cherrez Klever Manuel bajo el tema “Estudio de comunicación vial para mejorar el buen vivir de los habitantes de las colonias Santo Domingo y Jaime Roldóz, parroquia El Triunfo, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”. Concluye que la única manera de mejorar el buen vivir de los habitantes del sector es incrementar un mecanismo de comunicación vial, además menciona que la topografía del terreno es un factor importante en la comunicación vial por tal motivo se realiza un reconocimiento preliminar a pie y con la ayuda de cartas topográficas de la zona se busca alternativas de ruta y se escoge la más confiable.

La investigación del Sr. Cristian Fernando Parra Ushca bajo el tema “Análisis de la estructura y el diseño geométrico de la vía de las Américas-Santa Marta del

cantón Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola”. Concluye que la seguridad al tránsito vehicular es un aspecto que no se debe descuidar, y todas las acciones que se adelanten deben estar encaminadas para garantizar un acceso seguro y confiable a los diferentes lugares que están inmersos en este proyecto.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

La investigación se enfoca en el paradigma crítico propositivo, porque se analiza y evalúa las condiciones actuales de la zona como es el nivel económico, nivel cultural, vulnerabilidad ante enfermedades entre otros aspectos generados por la falta de vías de comunicación, interactuando de esta manera directamente con los pobladores. De la misma manera es propositivo porque se dan alternativas de solución.

Será participativo por que se estará frecuentemente visitando la zona de estudio, interactuando con los pobladores, la misma que necesita la colaboración de las autoridades fomentando así a la unión y el progreso socio-económico. Finalmente será de carácter cualitativo por que se proporcionará la descripción general del diseño geométrico de la vía y de los trabajos a desarrollarse en la ejecución del proyecto.

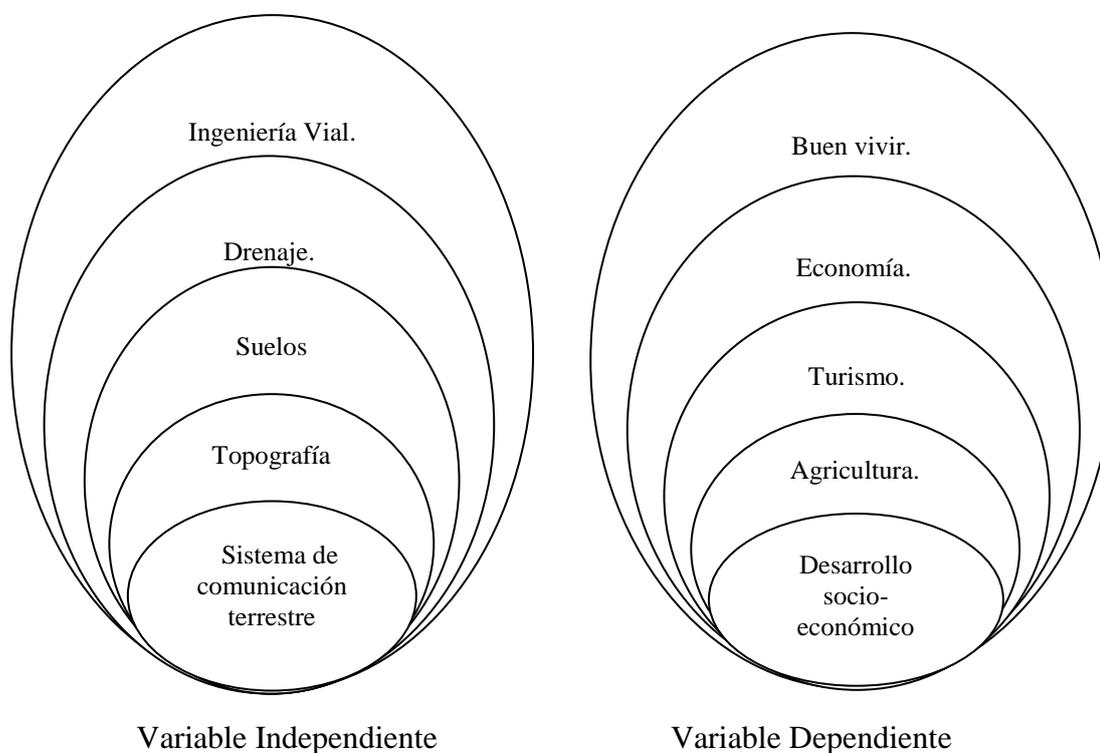
## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

El proyecto de investigación se rige a las siguientes especificaciones como:

- La Norma del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).
- La norma AASTHO 93 para el diseño del asfalto.
- La ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial Asamblea Nacional 2008.
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

### 2.4.1 Superordinación de las variables.



### 2.4.2 Definiciones.

#### 2.4.2.1 Sistema de comunicación vial.

Se entiende por sistema vial, a la red de vías de comunicación terrestre, construidas por el hombre, para facilitar la circulación de vehículos y personas. Está constituido por el conjunto de caminos, rutas, autopistas, calles y sus obras complementarias. Es el símbolo que traduce el progreso de una nación, y de ella depende, en gran parte, el crecimiento social y económico.

#### Elementos que componen las carreteras.

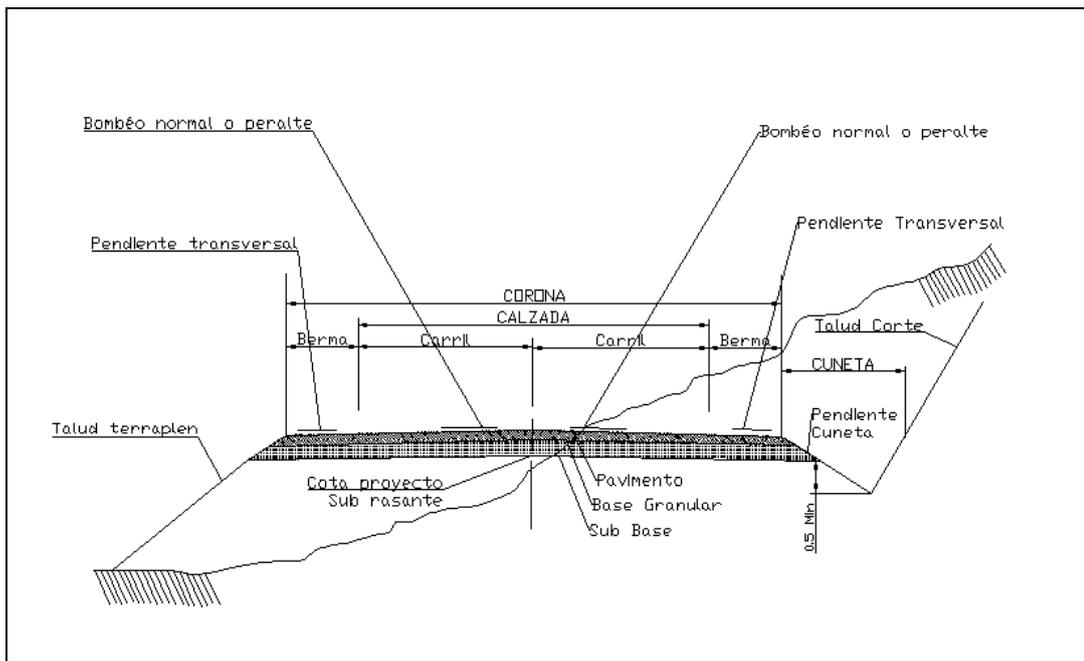
La sección transversal está integrada por:

**La calzada.-** Es la zona destinada a la circulación de vehículos, se divide en franjas longitudinales que se llaman carriles y se distinguen mediante líneas pintadas en el pavimento.

**El arcén o espaldón.-** Es la franja longitudinal de la carretera que sirve para que los vehículos puedan realizar breves detenciones fuera de la calzada.

**La berma o franja longitudinal de la carretera.-** Está comprendida entre el borde exterior del arcén pavimentado y la cuneta, es utilizada para colocar la señalización, la iluminación, las barreras de seguridad, etc.

**Gráfico N° 1:** Sección transversal de una vía.



Fuente: Ingeniería técnica de topografía de Alberto Villarino Otero.

#### 2.4.2.2 Clasificación de las carreteras.

En el Ecuador, el MTOP ha clasificado las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido en su función jerárquica.

##### a) Según el tipo de terreno.

**Llano (LL).-** El terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.

**Ondulado (O).**- Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudes que se pueden dar al trazado.

**Montañoso (M).**- Es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor.

**b) Según su jurisdicción.**

**Red vial estatal.**- Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP, como única entidad responsable del manejo y control.

**Red vial provincial.**- Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los consejos provinciales.

**Red vial cantonal.**- Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los gobiernos municipales.

**c) Según el tráfico proyectado.**

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

**Tabla N° 1:** Clasificación de Carreteras según el tráfico proyectado.

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

\* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

**d) Según su función jerárquica.**

**Corredores arteriales.-** Estos corredores pueden autopistas y de Clase I y II. Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas.

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

**Caminos vecinales.-** Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

**Tabla N° 2:** Relación Función, Clase de Carreteras, Trafico Proyectado.

Función	Clase de Carreteras	Tráfico Proyectado (TPDA)
Corredor	R-I o R-II	más de 8000 vehículos
Arterial	I	3000 – 8000 vehículos
	II	1000 – 3000 vehículos
Vía	III	300 – 1000 vehículos
Colectora	IV	100 – 300 vehículos
Vecinal	V	menos de 100 vehículos

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

**2.4.2.3 Topografía.**

Las características geométricas de la sección transversal tipo están en función de la topografía del terreno, en la cual gran importancia tiene el valor de la pendiente transversal del terreno.

Si la topografía del terreno es montañosa escarpada, se aumenta considerablemente el volumen del movimiento de tierras, lo cual es crítico cuando la pendiente transversal es igual o mayor al 100%. Por esta razón para proyectos viales trazados por zonas de topografía montañosa escarpada es recomendable reducir el ancho de la sección típica normal.

### **2.4.3 Diseño Geométrico de vías.**

La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple y uniforme. La vía será cómoda en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se logrará ajustando las curvas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por lo que las optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.

La vía será estética al adaptarle al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil. La vía será económica, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento. Finalmente, la vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adaptándose en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.

#### **2.4.3.1 Alineamiento Horizontal.**

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición.

#### **Curvas circulares.**

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

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

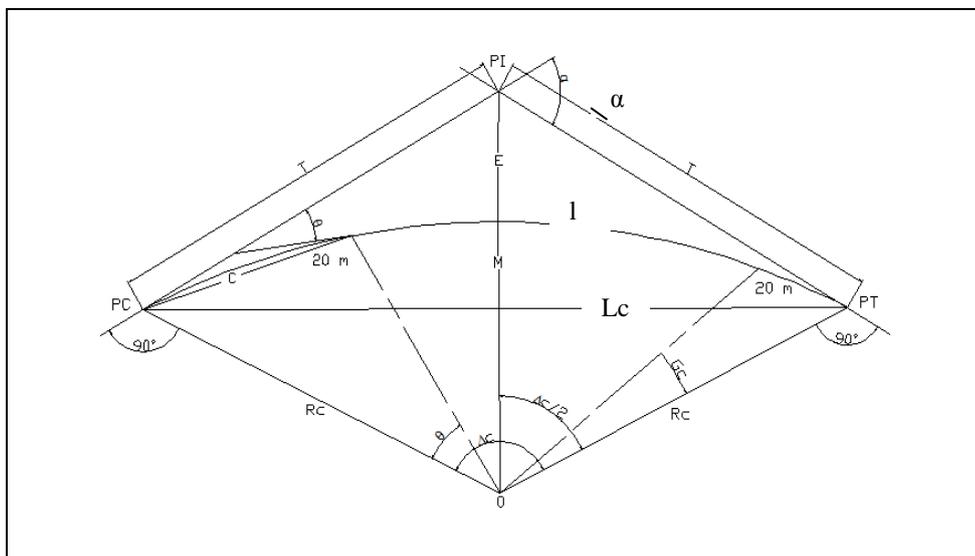
$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R}$$

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

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

**a) Elementos geométricos que caracterizan una curva circular.**

**Gráfico N° 2:** Elementos de la curva circular simple.



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

Dónde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes o vértice de la curva.

PC: Punto en donde empieza la curva simple.

PT: Punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

O: Centro de la curva circular

$\alpha$ : Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal.

$\Delta c$ : Ángulo central de la curva circular, subtendido por el arco PC-PT.

$\theta$ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.

Rc: Radio de la curva circular.

Gc: Grado de curvatura de la curva circular.

T: Tangente o subtangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.

Lc: Longitud de la curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas.

l: Longitud de un arco

CL: Cuerda larga: distancia en la línea recta desde el PC al PT.

E: External: distancia desde el PI al punto medio de la curva A.

M: Ordenada Media: distancia desde el punto medio de la curva A, al punto medio de la cuerda larga B.

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

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

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow l_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio

mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado.

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

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

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

$$E = R * \left[ \frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1 \right]$$

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

$$M = R \left( 1 - \cos\frac{\alpha}{2} \right)$$

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

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

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

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

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

$$CL = 2 * R * \sin \frac{\alpha}{2}$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “Ø” y su fórmula para el cálculo es:

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

En función del grado de curvatura:

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

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

$$\emptyset = \frac{Gc * lc}{40}$$

#### **b) Radio Mínimo de Curvatura Horizontal**

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

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

#### **2.4.3.1.1 Curvas de transición.**

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma.

#### **Elementos característicos principales.**

Longitud de la espiral: Es la longitud medida sobre la curva entre TE y el EC o del CE al ET. Su longitud mínima está expresada por la siguiente fórmula:

$$L_e = 0.072 \frac{V^3}{RC}$$

Donde:

$L_e$  = Longitud mínima de la espiral, m.

$V$  = Velocidad de diseño, Km/h.

$R$  = Radio de la curva circular, m.

$C$  = Coeficiente de comodidad y seguridad. Varía entre 1 y 3. (1 para mayor seguridad y confort)

En todo caso el criterio más práctico para determinar la longitud de la espiral es el de asumir la distancia necesaria para el desarrollo del peralte, la cual podría lograrse en función de la siguiente fórmula:

$$L_e = \frac{a * e}{P} = a * e * m$$

Donde:

a = Semiancho de la calzada en tangente para caminos de dos carriles.

e = Peralte de la curva circular, en valor absoluto.

P = Pendiente longitudinal de la orilla de la calzada con respecto al eje el camino, en valor absoluto.

m = Talud de la orilla de la calzada con respecto al eje del camino.

Por razones prácticas, la longitud mínima aceptable de transición debe ser tal, que un vehículo que circule a la velocidad de diseño tarde cuando menos 2 segundos en recorrerla, para un camino de dos vías con ancho de carril de 3,65 m y peralte del 7%; la longitud mínima absoluta de transición será:

$$L_e = 0.56 V$$

Donde:

V = Velocidad de diseño Km/h.

La longitud así obtenida se recomienda para cualquier semiancho de calzada.

Deflexión de la espiral: Es el ángulo comprendido entre las tangentes a la espiral en sus puntos extremos. Su fórmula es:

$$\theta_e = \frac{L_e}{2R} \quad \text{Radianes}$$

En grados:

$$\theta_e = \frac{Gc * L_e}{40} \quad \text{o} \quad \theta_e = \frac{L_e * 90}{\pi * R}$$

Longitud total de la curva: Es la suma de las longitudes de las dos espirales de transición y de la longitud de la curva circular. Para curvas simétricas se tiene:

$$L_T = 2L_e + L_C$$

El límite inferior absoluto está dado por la condición de que existan dos espirales de transición de longitud mínima absoluta, por lo que  $L_1 = 2 L = 1,12 V$ , sin que exista curva circular entre ellas.

El límite superior está dado por la longitud máxima de curva, que será aquella que se recorra en 20 segundos a la velocidad de diseño, por lo cual  $L_T = 5,56 V$

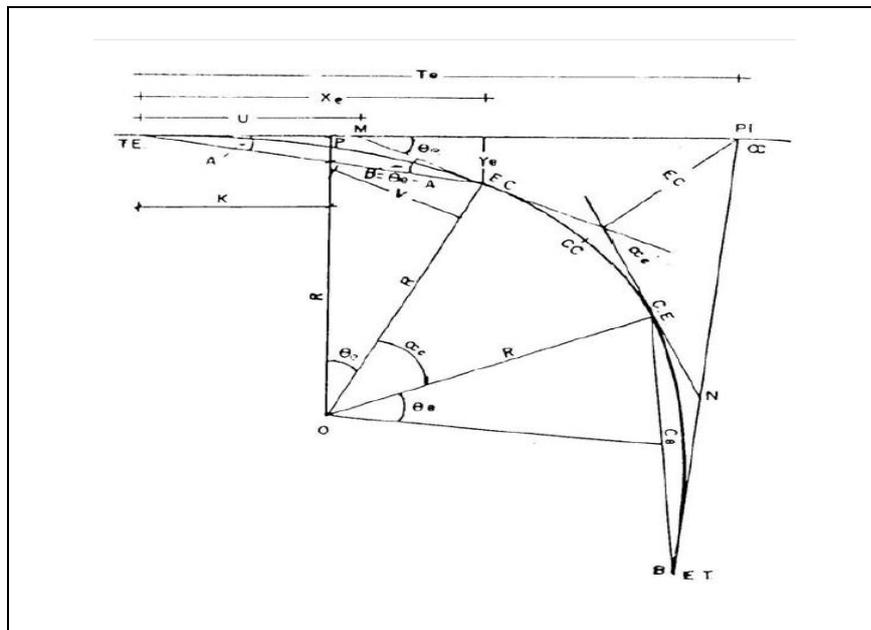
**a) Elementos de una curva espiral.**

La ley de curvatura de la clotoide es:

$$A = \sqrt{L_e * R}$$

O sea que para cada valor del parámetro A, el producto de  $L_e$  y el radio R se mantienen constantes en todos los puntos de la espiral o clotoide.

**Gráfico N° 3:** Elementos de una curva espiral.



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

Donde:

Pi= Punto de intersección de las alineaciones.

TE= punto de cambio de tangente a espiral.

EC= Punto de cambio del arco espiral al círculo.

CE = Punto de cambio del arco circular a espiral.

$L_e$  = Longitud del arco espiral.

L = Longitud desde el TE cualquier punto de la curva espiral.

$\theta_e$  = Angulo al centro de la espiral de longitud  $L_e$ .

$\theta$  = Angulo al centro del arco del espiral de longitud L.

$a$  = Angulo de desviación de la espiral en el TE, desde la tangente principal a un punto de la curva.

$b$  = Angulo de desviación de la espiral en el EC, desde la tangente principal a un punto de la curva

$R_e$  = Radio en cualquier punto de la espiral.

R = radio de la curvatura del arco circular.

$\alpha$  = Angulo de deflexión de las tangentes principales.

$\alpha c$  = [Angulo al centro del arco circular EC y CE.

X, Y = coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral, con origen en TE y eje de abscisas la tangente principal.

$X_e, Y_e$  = coordenadas del EC.

Te = Longitud de la tangente principal = distancia entre PI y TE.

Ee = External del arco compuesto.

U= Tangente larga de la espiral.

V = Tangente corta de la espiral.

Ce = Cuerda corta de la espiral.

K = Abscisa del PC desplazado medida desde TE.

**Cálculo de tangentes principales o subtangentes: TE-PI; PI-ET; longitud del arco circular.**

**a) Curvas Simétricas.**

**Datos:**  $\alpha$ ; R;  $L_e$ ; Abscisas de TE o PI.

$$T_e = (R + P) * \tan \frac{\alpha}{2} + K$$

$$\alpha_c = \alpha - 2 * \theta_e$$

$$L_c = \pi * R * \frac{\alpha_c}{180}$$

Longitud total  $L_T = L_C + 2L_e$

O también  $L_T = \pi * R * \frac{\alpha}{180} + L_e$

Progresivas:

TE= PI – Te (Excepto para curvas de retorno)

$$EC = TE + L_e$$

$$CE = EC + L_C$$

$$ET = TE + LT$$

**b) Curvas asimétricas.**

Datos:  $\alpha$ ; R;  $L_{e1}$ ;  $L_{e2}$ ; Abscisas de TE o PI.

$$D = \frac{P_2 - P_1}{\sin \alpha}$$

$$T_{e1} = \tan \left( \frac{\alpha}{2} \right) (R + P_1) + K_1 + D$$

$$T_{e2} = \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) (R + P_2) + K_2 - D$$

$$\alpha_c = \alpha - \theta_{e1} - \theta_{e2} = \alpha - (\theta_{e1} - \theta_{e2})$$

$$L_c = \frac{\pi * R * \alpha_c}{180}$$

Longitud total  $L_T = L_{e1} + L_c + L_{e2}$

Progresivas:

$$TE = PI - T_{e1}$$

$$EC = TE + L_{e1}$$

$$CE = EC + L_c$$

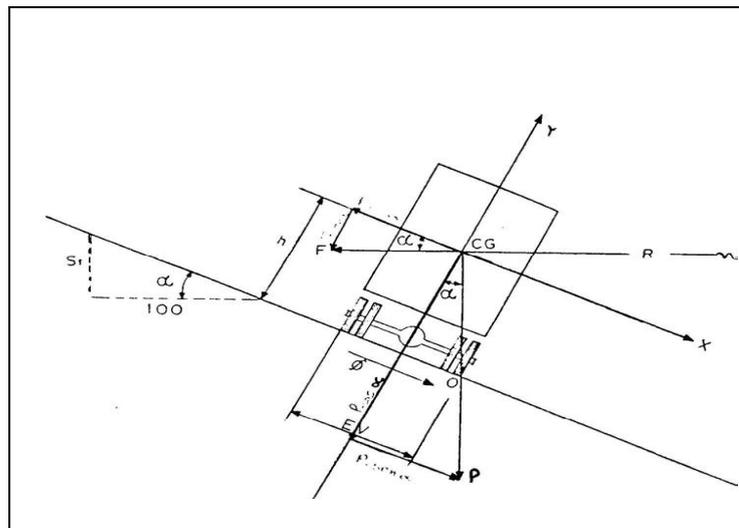
$$ET = CE + L_{e2}$$

$$ET = TE + L_T$$

#### 2.4.3.1.2 El peralte

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

**Gráfico N° 4:** Estabilidad del vehículo en las curvas.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

La fuerza centrífuga “F” se calcula según la siguiente fórmula:

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

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg.

V = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg<sup>2</sup>.

R = Radio de la curva circular, m.

Del gráfico y a velocidad de equilibrio tenemos:

Pero si la fuerza centrífuga sube, ya no es igual a 0, sino a una fuerza de fricción f, entonces:

$$\frac{F}{P} - e = f \quad , \quad \text{entonces se tiene:} \quad e = \frac{V^2}{127(R-f)}$$

De lo señalado podemos indicar que el radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral

### **2.4.3.1.3 Tráfico.**

El diseño de una carretera debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre el tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad es decir con el volumen máximo de vehículos que una carretera pueda absorber.

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

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual. El TPDA es el dato más importante ya que permite determinar el uso anual que tendrá la vía y así hacer un análisis del diseño. En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones.

#### **Procedimiento de conteo.**

Para la ejecución de un conteo de tráfico se puede adoptar los siguientes procedimientos: manuales o automáticos, adicionalmente según las condiciones de tráfico es necesario seleccionar intervalos de tiempo representativos.

#### **Valorización de tráfico.**

La valoración del tráfico en un proyecto nuevo se realiza mediante un estudio de la composición:

**Tráfico Generado.-** es aquel tráfico que utiliza rutas o caminos ya existentes y que posiblemente será atraído por la vía en proyecto. Cuando un proyecto es nuevo este tráfico en la mayoría de los casos no es un tráfico visible y tangible.

**Trafico Desarrollado.-** es un tráfico incluido, que no existe y que existirá en el futuro, si no se mejora la vía.

#### **Tráfico futuro.**

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

El tráfico futuro es un tráfico calculado para varios años hacia adelante y en ausencia de datos históricos, se toma en consideración las proyecciones del tráfico, a base de las tendencias o tasa de crecimiento de algunos factores, principalmente: de la población, del parque automotor, y del consumo de combustibles, los cuales intervienen en la siguiente fórmula:

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

Donde:

**Tf:** Es el trafico futuro

**Ta:** Es el trafico actual

**i:** Índice de crecimiento de la población

**n:** Periodo de proyección expresada en años.

#### **2.4.3.1.4 Velocidades de diseño.**

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

#### **Parámetros básicos de diseño.**

La definición de los criterios de diseño, correlacionan con el tránsito promedio diario proyectado, la velocidad de diseño y el tipo de terreno.

#### **Relación con la velocidad de circulación.**

**Tabla N° 3:** Relación entre velocidades de circulación y de diseño.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO	VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

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

#### 2.4.3.2 Alineamiento vertical.

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

##### 2.4.3.2.1 Gradientes.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la tabla N° 4 se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

**Tabla N° 4:** Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO TPDA*	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	Más de 8.000	2	3	4	3	4	6
I	De 3.000 a 8.000	3	4	6	3	5	7
II	De 1.000 a 3.000	3	4	7	4	6	8
III	De 300 a 1.000	4	6	7	6	7	9
IV	De 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	Menos de 100	5	6	8	6	8	14

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

La gradiente y longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del.

8 \_\_\_ 10% la longitud máxima será de 1000 m.

10 \_\_\_ 12% 500 m.

12 \_\_\_ 14% 250 m.

### **Gradientes mínimas.**

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

### **Longitudes críticas de gradiente para el diseño.**

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para establecer los valores de diseño de las longitudes críticas de gradiente, se asume lo siguiente:

- Un camión cargado tal que la relación de su peso-potencia (Libras por cada H.P.) sea aproximadamente igual a 400.
- La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.
- Se establece una base común en la reducción de la velocidad, fijándola en 25 kph para efectos de la determinación de la longitud de la gradiente crítica promedio.

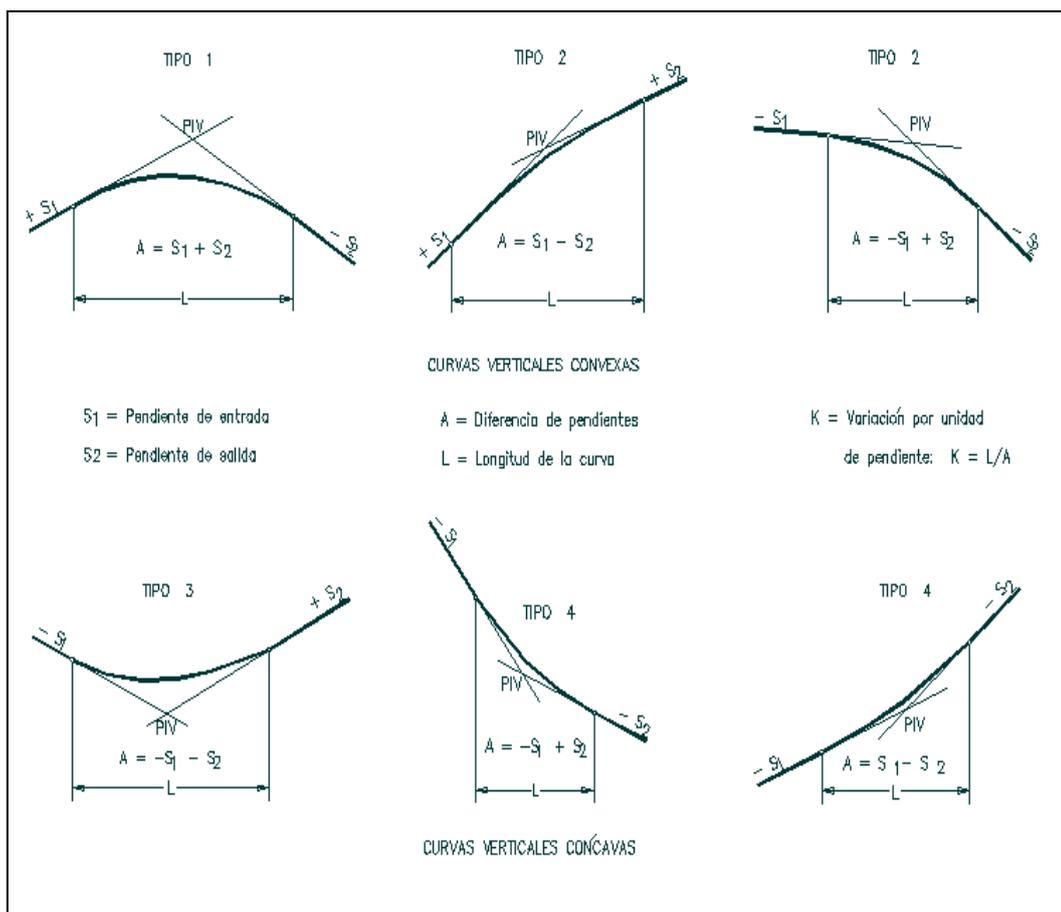
### 2.4.3.2.2 Curvas verticales.

Las curvas verticales se emplean normalmente para obtener una transición más gradual entre líneas rasantes o subrasantes en el plano vertical. Una curva vertical debe:

- Adaptarse a las líneas de rasante o subrasante que conecta.
- Tener una longitud suficiente para cumplir las especificaciones respectivas al cambio máximo de pendiente por estación y,
- Proporcionar la distancia o alcance visual requerido.

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular.

**Gráfico N° 5:** Clasificación Curvas verticales.



Fuente: Ingeniería técnica de topografía de Alberto Villarino Otero.

### Curvas verticales Convexas.

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

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

$$L = K * A$$

Donde:

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

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

K = coeficiente.

**Tabla N° 5:** Curvas verticales convexas mínimas.

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

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

**Tabla N° 6:** Valores mínimos de diseño del coeficiente K de curvas convexas.

Clase de Carreteras	Tráfico Proyectado (TPDA)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO.		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	más de 8000 vehículos	115	80.000	43	80	43	28
I	3000 – 8000 vehículos	80	60.000	28	60	28	12
II	1000 – 3000 vehículos	60	43.000	19	43	28	7
III	300 – 1000 vehículos	43	28.000	12	28	12	4
IV	100 – 300 vehículos	28	12.000	7	12	3	2
V	menos de 100 vehículos	12	7.000	4	7	3	2

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

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

$$L_{min} = 0.60 V.$$

En donde V es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora

#### **Curvas verticales cóncavas.**

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

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

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

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

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

$$L = K * A$$

**Tabla N° 7:** Curvas verticales cóncavas mínimas.

Velocidad de Diseño Kph	Distancia de visibilidad para Parada- "S" (metros)	Coeficiente $K=S^2/122+3.5S$	
		Cálculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

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

**Tabla N° 8:** Valores mínimos de diseño del coeficiente K de curvas cóncavas.

Clase de Carreteras	Tráfico Proyectado (TPDA)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO.		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	más de 8000 vehículos	115	80	43	80	43	28
I	3000 – 8000 vehículos	80	60	28	60	28	12
II	1000 – 3000 vehículos	60	43	19	43	28	7
III	300 – 1000 vehículos	43	28	12	28	12	4
IV	100 – 300 vehículos	28	12	7	12	3	2
V	menos de 100 vehículos	12	7	4	7	3	2

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

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

$$L_{min} = 0.60 V.$$

En donde V es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora

## Fórmulas para el cálculo de curvas verticales.

### a) Curvas asimétricas

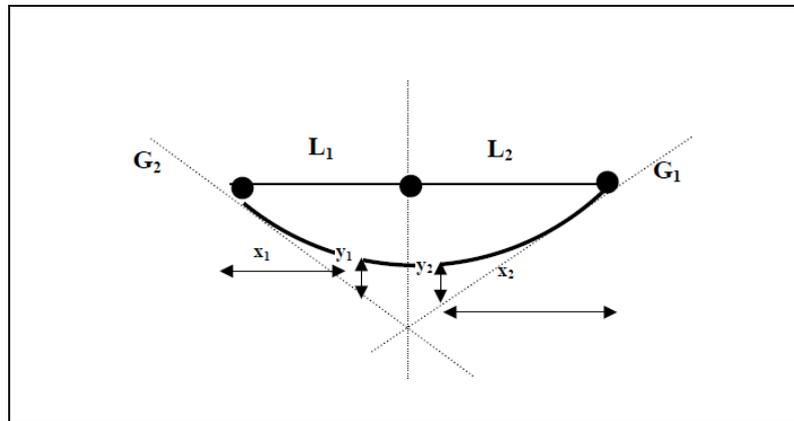
Tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas.

#### Datos:

- Gradientes de entrada y salida
- Abscisa y cota del PIV
- Longitud del PCV al PIV ( $L_1$ )
- Longitud del PIV al PTV ( $L_2$ )

Para el cálculo de estas curvas se utilizan las siguientes ecuaciones:

#### Gráfico N° 6: Curvas verticales asimétricas.



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

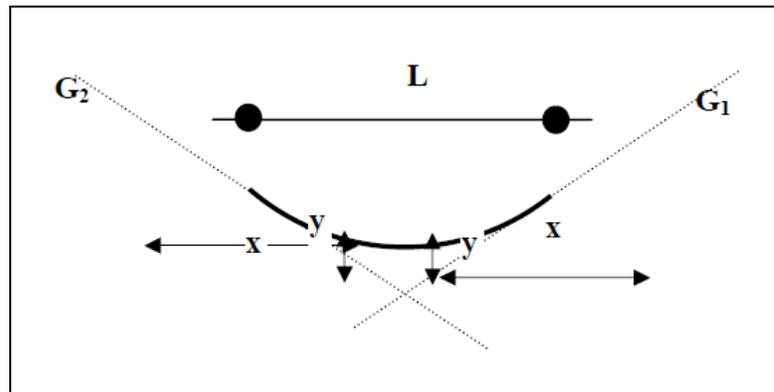
$$A = G_2 - G_1 \text{ (en \%)}$$

$$Y_1 = \frac{A}{L_1 + L_2} * \frac{L_2}{L_1} * \frac{X_1^2}{200}$$

$$Y_2 = \frac{A}{L_1 + L_2} * \frac{L_1}{L_2} * \frac{X_2^2}{200}$$

**b) Curvas simétricas.**

**Gráfico N° 7:** Curvas verticales simétricas



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

$$Y = \frac{A}{200L} * X^2 \qquad H = \frac{AL}{800L}$$

**2.4.3.3 Suelos**

Se denomina suelo a la parte no consolidada y superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos (meteorización).

**Recolección de muestras de suelo en el terreno**

La muestra tiene que ser representativa, su obtención debe ser cuidadosamente realizada, deben ser protegidas contra la pérdida de humedad introduciéndolas en bolsas plásticas, las muestras se clasifican en:

**Muestras alteradas.**- Son aquellas cuya estructura ha sido alterada.

**Muestras inalteradas.**- Son aquellas que prácticamente conservan la misma estructura que tenían en el sitio donde fueron extraídas.

**Muestras integrales.**- Son aquellas que representan al menos el 90 % de toda la profundidad perforada.

### **Ensayos de Laboratorio.**

A fin de conocer las propiedades elementales de los suelos y correlacionarlas con las técnicas tales como la resistencia, la capacidad de carga, la compresibilidad, permeabilidad, etc. dentro de una aproximación razonablemente considerable.

#### **a) Contenido de Humedad.**

Es la cantidad de agua que puede encontrarse en la masa del suelo. La relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocida como contenido de humedad y se lo expresa como un porcentaje.

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

#### **b) Análisis granulométrico.**

Consiste en separar y clasificar el suelo por tamaños y porcentajes los granos que lo componen, el análisis de las partículas se hace por dos vías:

**1. Por vía seca:** con el método de la granulometría, usando una serie de tamices.

**2. Por vía húmeda:** mediante los métodos del hidrómetro y sifoneado, utilizados generalmente para suelos de partículas finas como las arenas finas pobremente graduadas, los limos y las arcillas.

Para el método de vía seca, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.

- Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.

- Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.

- Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

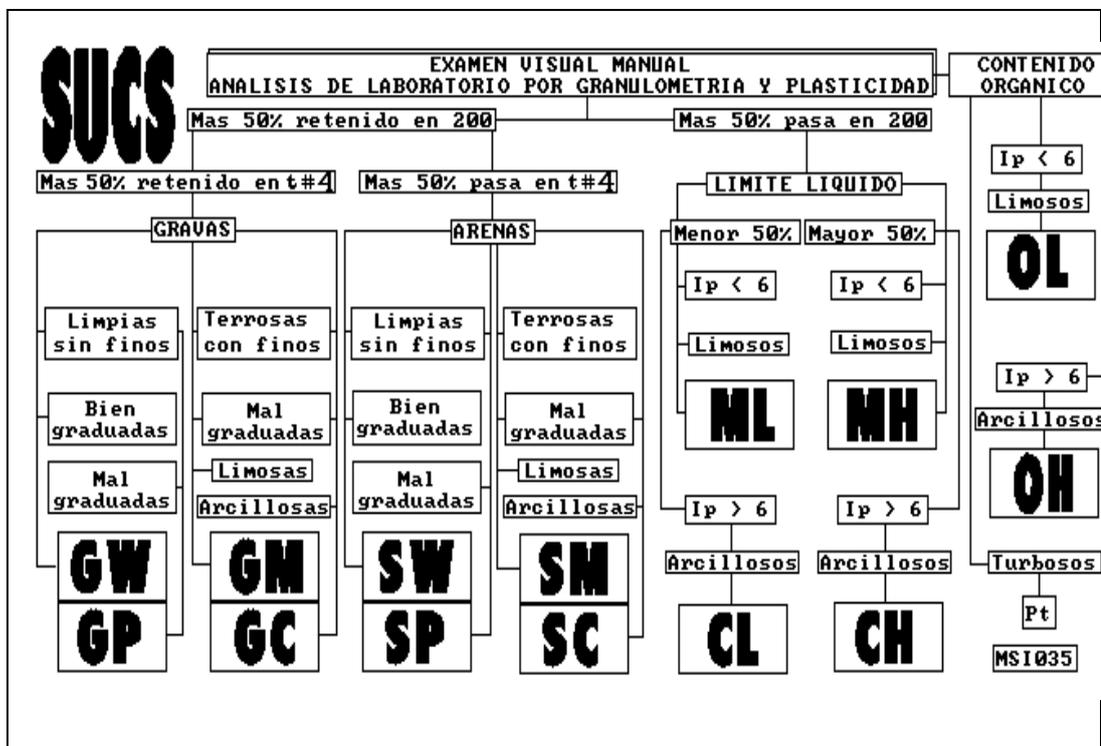
La **fase sólida** tiene una marcada influencia en el comportamiento mecánico, de allí la necesidad de conocer en detalle el tamaño, la forma, la estructuración y todas las características de los sólidos en el suelo.

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

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

**Identificación y clasificación de los suelos por sistemas granulométricos.-** Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos. Se utiliza la siguiente tabla:

**Gráfico N° 8:** Clasificación de suelos sistema SUCS.



Fuente: Especificaciones SUCS.

### c) Límites de consistencia.

Tienen como objetivo fundamental la determinación de los límites de plasticidad, específicamente la determinación del límite líquido y límite plástico que facilitan la clasificación correcta de los suelos analizados, los valores de los límites son indicativos de alta o baja compresibilidad.

**Límite Líquido (LL).**- Es el contenido de humedad del suelo en la frontera entre el estado semilíquido y plástico. Su determinación es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la copa de casa grande versus el contenido de humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Ecurrimiento.

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:  $S = 0.25 \text{ gr/ cm}^2$ .

La pendiente de la curva de escurrimiento define la resistencia al corte, pendiente pronunciada significa que el suelo tiene alta resistencia; por el contrario una pendiente mínima significa que la resistencia al corte será baja.

**Límite Plástico (LP).**- Es el contenido de humedad en la frontera entre el estado plástico y Semisólido. El LP se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse.

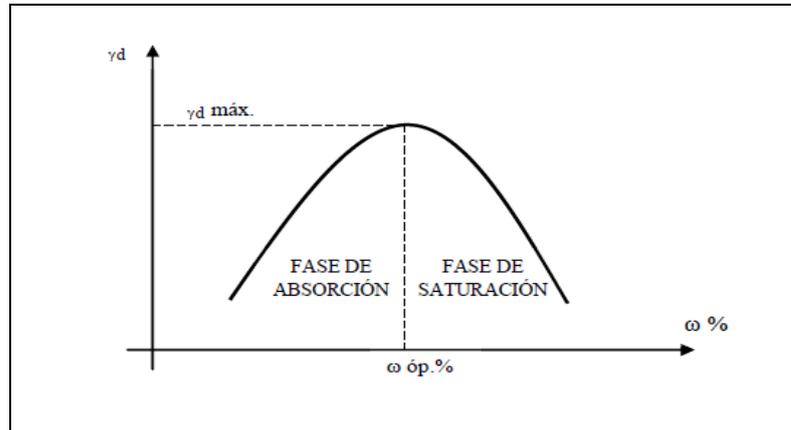
### d. Compactación

Los parámetros fundamentales en la compactación de los suelos son: Peso volumétrico máximo o máxima densidad y contenido óptimo de humedad.

La masa del suelo generalmente tiene un comportamiento favorable para la Ingeniería civil, cuando de un estado seco empieza a absorber agua. La absorción no es infinita, sino que tiene un límite hasta donde las características del suelo son

excelentes. Al sobrepasar dicho límite el suelo empieza a ablandarse y las propiedades técnicas decrecen aceleradamente, a los rangos de absorción de agua y de exceso de agua se conocen como: fase de absorción y fase de saturación.

**Gráfico N° 9:** Curva típica del ensayo de compactación.



Fuente: Normas AASHTO T-180.

Como existe relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca ( $\gamma d$ ) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja. Los suelos con la más alta densidad serán los más resistentes, por lo contrario, los suelos con baja densidad serán suelos inestables que tenderán a densificarse y asentarse en magnitudes considerables.

**Energía de compactación / ensayos.-** La compactación de los suelos depende de la energía usada, así tenemos dos métodos de compactación: El ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación. (AASHTO T-99).

Con el transcurso del tiempo y con el apareamiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado.

Los dos Métodos Próctor Estándar y Modificado consisten en compactar el suelo en tres a cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes de un pisón que se deja caer desde una altura dada.

**Tabla N° 9:** Especificaciones del método próctor modificado.

<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (AASHTO T-180)</b>				
<b>PISTÓN:</b> Martillo cilíndrico de 10 lb.				
<b>IMPACTO:</b> Altura de caída 18"				
<b>MÉTODOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Material que pasa	Tamiz # 4	Tamiz # 4	Tamiz # 3/4	Tamiz # 3/4
Diámetro molde	4"	6"	4"	6"
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	56	25	56
Volumen estándar	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>	1/30 pies <sup>3</sup>	1/13.33 pies <sup>3</sup>
Energía de compactación	56250 lb*pie/ pie <sup>3</sup>	126000 lb*pie/ pie <sup>3</sup>	56250 lb*pie/ pie <sup>3</sup>	126000 lb*pie/ pie <sup>3</sup>

Fuente: Especificaciones de la AASHTO T-180.

#### **d) Determinación del CBR del suelo.**

El ensayo CBR (Ensayo de Relación de Soporte de California), mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte pero, de la aseveración anterior, es evidente que éste número no es constante para un suelo dado, sino que se aplica al estado en el cuál se encontraba el suelo durante el ensayo.

El CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2.5mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5.0 mm es mayor, el ensayo debería repetirse. Si el segundo ensayo, produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5.0 mm de penetración, dicho valor debe aceptarse como valor final del ensayo.

#### **2.4.3.4 Pavimentos.**

Estructura que se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. En términos generales, esta estructura está designada a cumplir los siguientes objetivos.

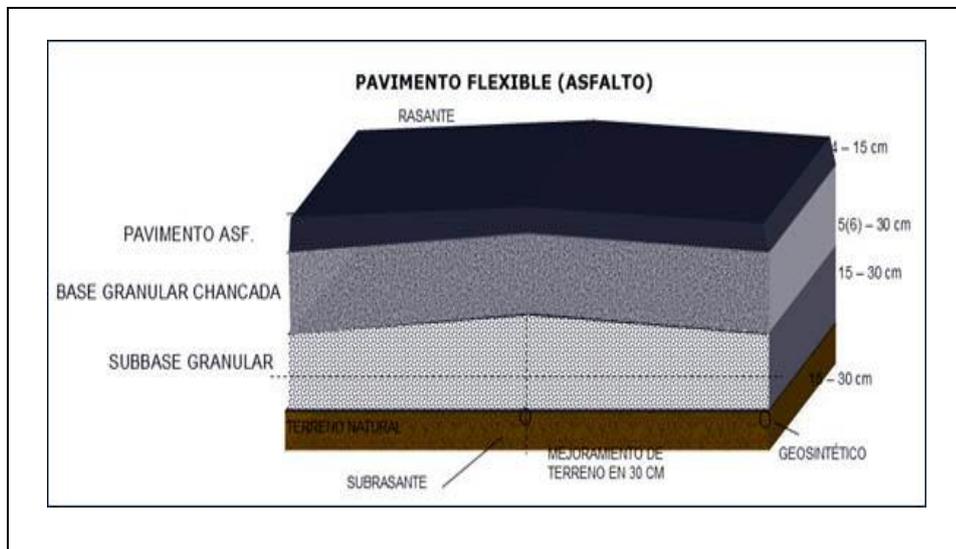
- a) Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- b) Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- c) Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

**2.4.3.4.1 Función y características del pavimento.**

**a) Pavimento.**

Es toda estructura que descansa sobre el terreno de fundación que está conformado por las siguientes capas: Sub-base, Base, y Capa de rodadura.

**Gráfico N° 10:** Sección transversal típica de un pavimento.



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

**b) Terrenos de fundación.**

Sirve de base para la estructura de pavimentos después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y las pendientes especificadas.

**c) Superficie o subrasante.**

Es la capa de suelo que constituye la parte superior de las explanaciones sobre la cual se construye el pavimento, siendo su función básica proporcionar a éste un apoyo adecuado.

**d) Sub-base.**

Capa de material seleccionado que se coloca sobre la subrasante con el propósito de cumplir los siguientes objetivos:

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

**e) Base.**

Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante. El material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor a 50%.
- El valor de C.B.R. debe ser mayor al 95%.

**f) Capa de rodadura.**

Tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones del agua de lluvia. Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

**g) Rasante.**

Es la que corresponde a la superficie de rodadura e indica la línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino.

**2.4.3.4.2 Tipos de pavimento.**

**a) Pavimentos flexibles.**

Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales. Entre los más comunes tenemos: la carpeta asfáltica, el doble tratamiento bituminoso y, la estación bituminosa.

**b) Pavimentos rígidos.**

Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento portland.

**2.4.4 Drenaje.**

El objeto fundamental del drenaje vial es la eliminación del agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a la que inevitablemente le llega. Tiene cuatro funciones principales.

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

**2.4.4.1 Drenaje Longitudinal.**

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

### **a) Cunetas.**

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

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

La cuneta se ubicará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte.

La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo de 0.5% y un máximo que se encuentra limitado por la velocidad del agua que a su vez nos dará a conocer la necesidad de revestimiento. En la práctica es usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3 m/s en zampeado y a 4,00 m/s en hormigón.

#### **Forma de la sección.**

Según su sección transversal puede ser, triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también se suele usar secciones rectangulares o trapezoidales.

#### **Diseño Hidráulico.**

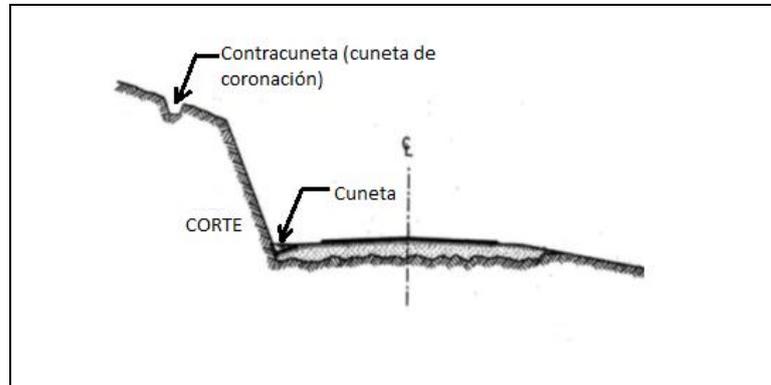
El área hidráulica se determinará en base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad.

### **b) Contracunetas.**

Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua

superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta.

**Gráfico N° 11:** Contracuneta (Cuneta de coronación)



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

### **c) Obras complementarias de drenaje.**

Además de las obras de drenaje específicas: puentes, alcantarillas, cunetas y contracunetas, en una carretera es necesario disponer de otras obras menos conocidas que contribuyen a encauzar y eliminar las aguas superficiales que de otro modo podrían causar daños.

Como obras complementarias de drenaje se entenderán a las siguientes: el bombeo, las rampas de descarga, las bermas, el sembrado de especies vegetales, y los canales interceptores. Estas obras complementarias de drenaje no son de uso universal o rutinario; son obras que deben hacerse solamente en el lugar en que se requieran, pues de otra manera se derrocharían y se producirían, inclusive, resultados contra producentes.

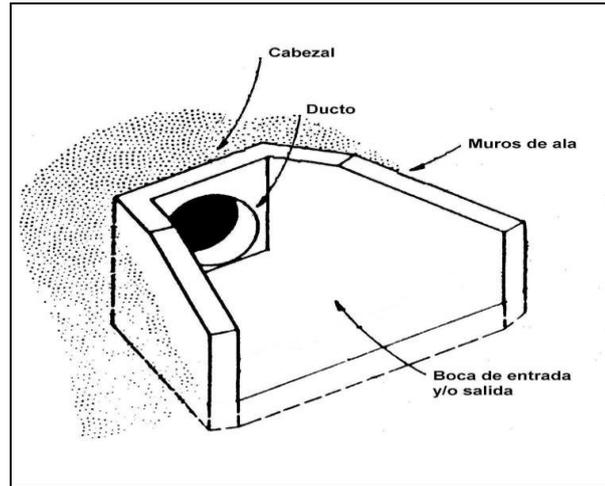
### **d) Alcantarillas.**

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

### **Características generales.**

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

**Gráfico N° 12:** Elementos de una alcantarilla.



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

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas ó de ductos múltiples.

## **2.5 HIPÓTESIS.**

¿El estudio del sistema de comunicación terrestre de la vía Guambaine-Chistilán de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes?

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.**

### **2.6.1 Variable Independiente**

Estudio del sistema de comunicación terrestre en Guambaine y Chistilán.

### **2.6.2 Variable Dependiente**

Desarrollo socio económico de los habitantes.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

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

##### **Investigación de campo.**

El presente trabajo investigativo, tiene una modalidad de campo y de laboratorio, ya que se tomaron datos topográfico en la zona de estudio y se llevaron a la oficina para realizar el diseño respectivo.

##### **Investigación bibliográfica.**

El trabajo de investigación consta de varias fuentes bibliográficas las mismas que son usadas para facilitar un mejor desempeño en el diseño geométrico y del pavimento de la vía en las comunidades de Guambaine y Chistilán perteneciente a la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

##### **Investigación experimental - laboratorio.**

Para el presente trabajo de investigación se realizó el estudio de suelos, contenidos de humedad, granulometría, límites de consistencia, próctor modificado y CBR.

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

##### **Nivel exploratorio**

El nivel de investigación exploratorio, tiene un estudio poco estructurado, que permitió generar hipótesis, se reconoció la variable independiente, que es, diseño geométrico y diseño del pavimento de la vía Guambaine-Chistilán, de la parroquia

Angamarca, cantón Pujilí en la provincia de Cotopaxi, y la variable dependiente, que es, el desarrollo socio-económico de sus habitantes, permitiendo así sondear el problema vial de las comunidades Guambaine y Chistilán.

### **Nivel descriptivo**

El nivel de investigación descriptivo, permite predicciones rudimentarias, requiere un conocimiento sobre el problema de nuestro proyecto tiene interés de acción social, además permitirá comparar entre dos o más situaciones, clasificar elementos y estructuras, modelos de comportamiento según ciertos criterios, distribuir datos de variables considerando aisladamente.

### **Nivel explicativo**

El nivel de investigación explicativo, nos permite interpretar y explicar sistemáticamente un conjunto de hechos relacionadas con otras variables tal como se da el presente, este método apunta a estudiar el fenómeno en su estado actual.

### **Asociación de variables**

Nos permite predicciones estructurales, realiza un análisis de correlación, sistema de variaciones, permite una medición de relaciones entre variables en un mismo sujeto de un contexto determinado, evaluar las variaciones de comportamiento de una variable en función de la otra, medir la gravedad de relación entre variables, determinar tendencias, modelos de comportamiento mayoritario.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

### **3.3.1 Población.**

El universo de investigación está determinado por los habitantes de la parroquia Angamarca, en los cuales se incluyó la población de Guambaine y Chistilán siendo un total de 5249 habitantes, la tasa de crecimiento es de 1.75 según el INEC en el año 2010, este el principal factor que nos ayudará a determinar la factibilidad del proyecto.

Cálculo de la población actual.

$$P_{2013} = P_a(1 + ri(n))$$

$$P_{2013} = 5249 \text{ hab} \left(1 + \frac{1.75}{100}(20)\right)$$

$$P_{2013} = 7086 \text{ hab.}$$

### 3.3.2 Muestra.

Para el cálculo de la muestra se toma en consideración la siguiente ecuación:

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

Donde:

N= Población

E= Error admisible de muestreo (5%).

n= muestra

$$n = \frac{7086}{0.05^2(7086-1)+1}$$

n= 378 habitantes

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

#### 3.4.1 Variable Independiente.

Estudio del sistema de comunicación terrestre en Guambaine y Chistilán.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrucciones
El sistema de comunicación se lo ejecuta para mejorar las condiciones y características viales que permita la circulación vehicular y peatonal óptima según sus requerimientos.	Diseño geométrico de la vía	-Alineación vertical -Alineación Horizontal -Volumen y movimiento de Tierras	¿Cuál es el diseño geométrico de la vía?	-Encuestas total -Estación total -Prismas -Receptor satelital -Flexómetro
	Diseño de Pavimentos	- Subrasante - Sub-base -Base de rodadura -Capa de	¿Cuál es el diseño del pavimento?	-Observación -Software -Normas AASHTO
	Condición del Drenaje	-Cunetas -Alcantarillas	¿Cuál es la condición del drenaje?	-Especificaciones MTOP

#### 3.4.2 Variable Dependiente.

Desarrollo socio económico de los habitantes.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrucciones
Desarrollo se conceptúa como la evaluación del bienestar económico, cultural, ambiental y social de los individuos	- Social	-Educación -Salud	¿Cuál es el desarrollo social?	-Encuestas -Entrevista -Formulario
	- Economía	-Producción -Turismo	¿Cuál es la economía de la zona?	-Entrevista -Formularios

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

Se realizó un recorrido minucioso por toda la zona con los dirigentes de las comunidades, quienes conocen perfectamente la zona, para de esta manera tener una orientación hacia un posible trazado de la vía, posteriormente se realizan encuestas a los habitantes de las comunidades para establecer e indicar cuales son los principales beneficios que recibirán las comunidades al ejecutarse la apertura de la vía.

Se hizo un levantamiento topográfico, determinando el tipo de terreno, además se realizó una proyección del tráfico tomando en cuenta las características del sector, mismo que se lo realiza entre la vía Angamarca el Corazón.

Se toman muestras de suelo para determinar la capacidad portante del suelo predominante en el proyecto.

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

#### **3.6.1 Procesamiento de la información.**

Para procesar la información se aplican las siguientes técnicas:

- Reconocimiento del sitio.
- Encuestas
- Levantamiento topográfico.
- Proyección del tráfico
- Estudio del suelo.

Una vez recolectada toda la información de campo se procedió a realizar el análisis y la interpretación de los resultados, mismos que nos ayudarán a cumplir con los objetivos planteados en el proyecto en estudio.

Los estudios de suelos se los realizó en los laboratorios del Ilustre municipio de Ambato.

### **3.6.2 Presentación de datos.**

La tabulación de las encuestas se las presenta en gráficas y tablas, ya que tienen como finalidad dar a conocer los criterios de los habitantes de las comunidades a beneficiarse.

Los datos topográficos se presentan en tablas.

Los resultados del estudio de suelos se los representa mediante tablas y gráficas en los que se da a conocer la humedad, granulometría, índice líquido, índice plástico, compactación, esponjamiento, y CBR del suelo.

La estimación del tráfico se la presenta mediante tablas, con el fin de establecer la tendencia del posible tránsito vehicular por la vía en estudio.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

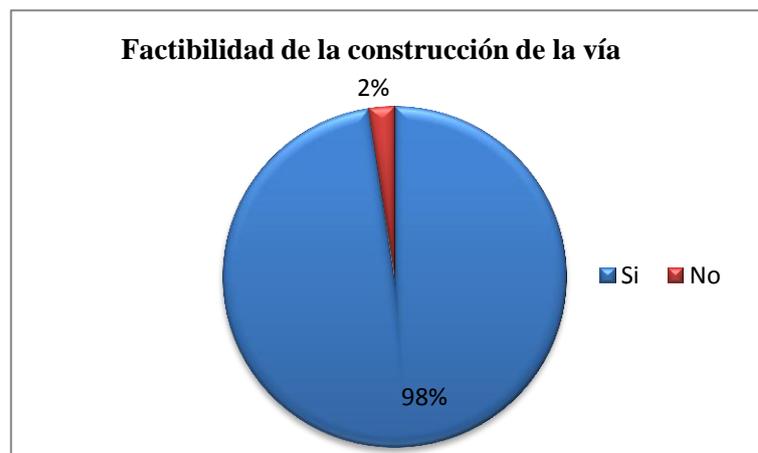
#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

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

En base a las encuestas realizadas se llegó al proceso de análisis para conocer la situación actual de los moradores del sector, se formularon 6 preguntas que ayudó a conocer las razones y disponibilidad de colaboración para la apertura y diseño de la vía, obteniendo los siguientes datos:

**Pregunta N°1.-** ¿Considera Usted que es importante la construcción de una vía entre las comunidades de Guambaine y Chistilán?

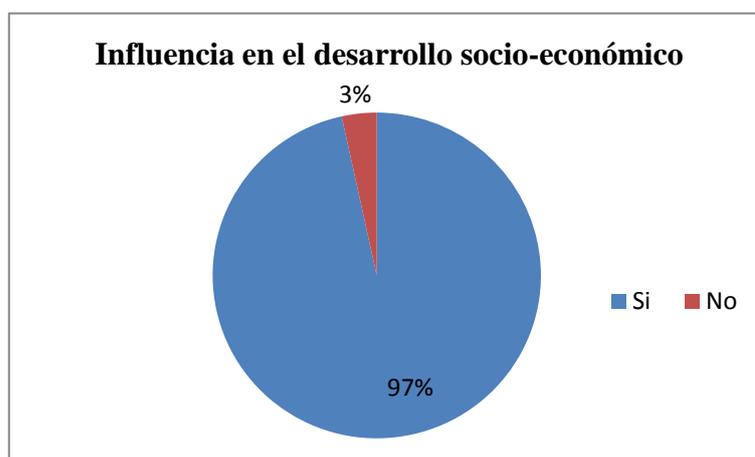
RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
Si	369	97.62
No	9	2.38
Total	378	100



**Conclusión.-** De 378 habitantes encuestados se obtiene que 369 habitantes correspondientes al 97,62% está de acuerdo con la factibilidad del proyecto. El 2,38% dice que no.

**Pregunta N°2.-** ¿Cree usted que la construcción de una vía entre las comunidades de Guambaine y Chistilán influye en el desarrollo socio-económico de las comunidades?

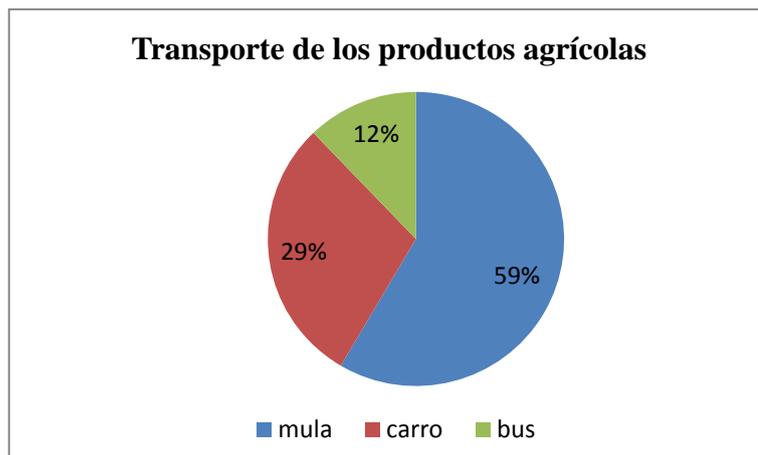
RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
Si	365	96.56
No	13	3.44
Total	378	100



**Conclusión.-** 365 habitantes correspondientes al 96,56% cree que la vía si influye en el desarrollo socio-económico de las comunidades. El 3,44% dice que no.

**Pregunta N°3.-** ¿En la actualidad como transportan sus productos agrícolas?

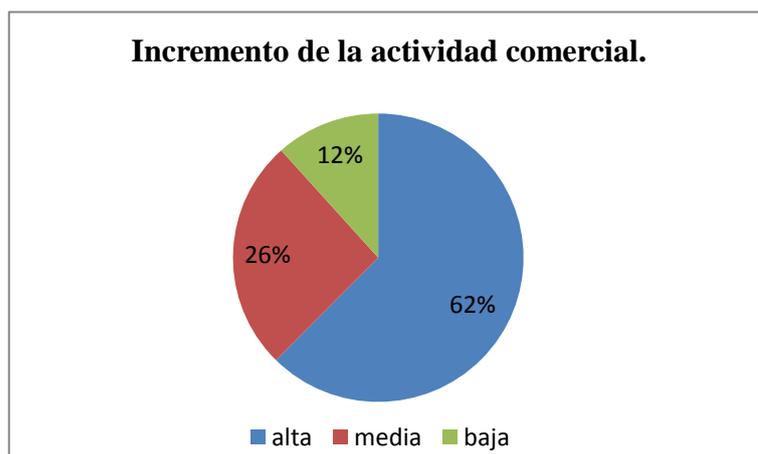
RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
mula	221	58.47
carro	111	29.37
bus	46	12.17
total	378	100.00



**Conclusión.-** El 58,47% de los moradores transportan sus productos agrícolas en mula, el 29,37% dice en carro, y en Bus un 12,17%.

**Pregunta N°4.-** ¿En qué medida se incrementaría la actividad comercial, y desarrollo de la zona al existir una vía?

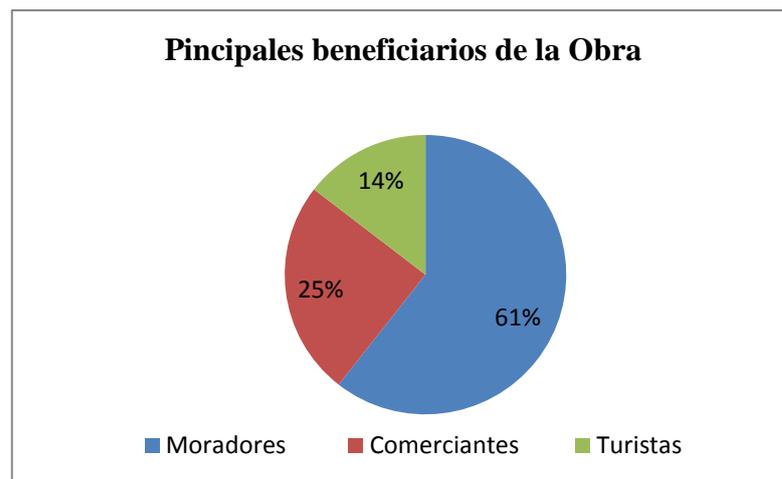
RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
alta	236	62.43
media	98	25.93
baja	44	11.64
total	378	100



**Conclusión.-** 236 encuestados correspondientes al 62,43% menciona que se incrementaría la actividad comercial de manera alta, el 25,93% media, y el 11,64% de una manera baja.

**Pregunta N°5.-** ¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?

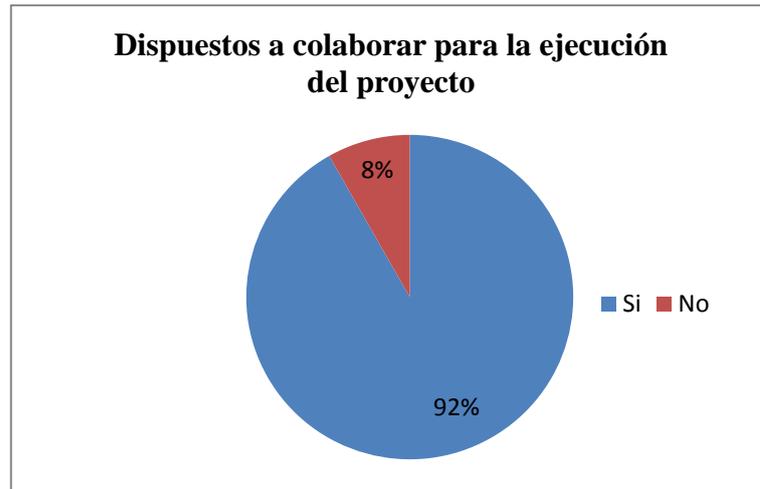
RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
Moradores	229	60.58
Comerciantes	94	24.87
Turistas	55	14.55
Total	378	100



**Conclusión.-** 229 encuestados correspondientes al 60,58% de los moradores son los principales beneficiados con la vía, siguiéndole los comerciantes con un porcentaje de 24,87% y con un 14,55% de turistas.

**Pregunta N°6.-** ¿Está usted dispuesto a colaborar con lo que sea necesario para la ejecución de este proyecto?

RESPUESTA	CANTIDAD HABITANTES	PORCENTAJE (%)
Si	347	91.80
No	31	8.20
Total	378	100



**Conclusión.-** El 91,80% de los habitantes está dispuesto a colaborar con lo que requiera para la ejecución del proyecto vial, mientras que el 8,20 dice que no.

#### **4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico.**

El estudio del levantamiento topográfico se lo realizó con la ayuda de una estación total, se levanta una faja topográfica de ancho 40 m a cada lado, previo a esto se coloca una alineación de gradientes en la cual ubicamos los posibles PI, se coloca un BM al inicio, y realizamos el levantamiento, de la faja mencionada.

La topografía nos permitió reconocer el tipo de terreno que predomina en el sitio de estudio arrojando para nuestro caso un terreno montañoso escarpado, así como sus pendientes, sirviendo estos datos para establecer los puntos exactos en los cuales se ubicarán las respectivas alcantarillas de drenaje.

#### **4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico.**

Al no contar con un tráfico se procede hacer una estimación del mismo, para proyectar a nuestra vía en estudio misma que se la realizó en la parroquia Angamarca vía al Corazón, para ello se contabilizan los autos, en los dos sentidos durante una semana obteniendo que el día viernes corresponde a la máxima demanda vehicular (ver anexo 1); con estos datos procedemos a calcular y obtenemos el TPDA actual obteniendo los siguientes porcentajes que se dan a conocer en la siguiente tabla.

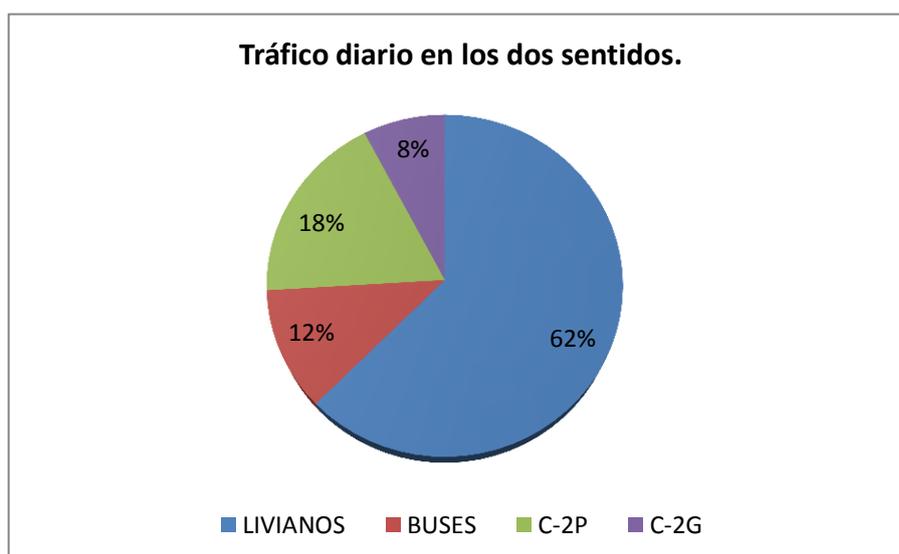
**Tabla N° 10:** TPDA actual.

TIPO VEHÍCULO	TPDA (Actual)	TPDA (1 Año)	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TPDA (Actual total)	ÍNDICE DE CRESIMIENTO 2010 - 2015
LIVIANOS	53	56	11	5	3	72	4.47%
BUSES	14	14	3	1	1	18	2.22%
CAMIONES	33	34	7	3	2	45	2.18%
TOTAL =						135	

Fuente: Autor.

Para los vehículos livianos un, 62.50%, buses un 11.54%, camiones pequeños C-2P un 18.25% y los camiones grandes C-2G un 7.69%.

**Gráfico N° 13:** Tráfico Diario en los dos Sentidos.



Fuente: Autor.

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

El estudio de suelos es uno de parámetros fundamentales en el desarrollo y ejecución de una vía, debido a que en base al tipo de suelo éste influirá notablemente en el factor económico del proyecto.

Para realizar este estudio se procedió a realizar un reconocimiento preliminar del suelo, de esta manera se establecieron los lugares en los cuales se realizaron las

tomas de muestras por medio de pozos a cielo abierto rectangulares (1.20 x 0.80 x 1.10) m, misma que se tomó una por cada kilómetro de vía.

**TABLA N° 11:** Pozo a cielo abierto, coordenadas en el sistema WGS84.

POZOS A CIELO ABIERTO (P.C.A)					
ABSCISA	# POZO	LUGAR	COTA (m)	NORTE	ESTE
0 + 500	P1	Chistilán	3339.912	9874237.46	735158.76
1 + 500	P2	Chistilán	3345.440	9874129.53	736056.93
2 + 500	P3	Chistilán	3409.312	9873975.23	736791.83
3 + 500	P4	Guambaine	3497.911	9873450.21	737349.43
4 + 300	P5	Guambaine	3624.562	9873024.35	737630.89

Fuente: Autor.

#### 4.1.4.1 Contenido de humedad.

Se determinó la presencia de humedad natural a lo largo de la vía en estudio, con la ayuda del ensayo de contenido de humedad misma que es aplicada en las muestras de suelos.

**Gráfico N° 14:** Variación de la humedad natural en la vía.



Fuente: Autor.

Analizando el contenido de humedad se observó que en la abscisa 0+500 el contenido de humedad es 27.02%, varía en la abscisa 1+500 con 28.21%, en la

abscisa 2+500 disminuye a 28.13%, en la abscisa 3+500 incrementa a 42.87% y finalmente un 30.37% en la abscisa 4+500.

#### 4.1.4.2 Análisis Granulométrico.

Con el ensayo de granulometría se puede identificar y clasificar al suelo utilizando el sistema. SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

**Tabla N° 12:** “Clasificación del suelo”.

ABSCISA (Km)	SISTEMA SUCS.
0+500	Arena Limosa.
1+500	Arena Limosa.
2+500	Arena Limosa.
3+500	Arena Limosa.
4+300	Arena Limosa.

Fuente: Autor.

Se determinó que el suelo en estudio corresponde a una arena limosa.

#### 4.1.4.3 Límites de consistencia.

Se obtuvo los límites de consistencia (límite líquido y plástico) para conocer como el contenido de humedad actúa en el suelo.

**Tabla N° 13:** Valores del Límite líquido y plástico del suelo.

ABSCISA (Km)	LL (%)	LP (%)
0+500	50.5	42.80
1+500	44.57	35.82
2+500	54.5	41.07
3+500	62.9	51.89
4+300	53	43.18

Fuente: Autor.

En la abscisa 0+500 el Límite líquido es 50.5% con un Límite plástico de 42.80%, en la abscisa 1+500 tenemos un límite líquido de 44.57% con un límite plástico de 35.82%, en la abscisa 2+500 el límite líquido es de 54.5 % con un límite plástico de 41.07%, en la abscisa 3+500 un límite líquido de 62.9% con un límite plástico de 51.89%, y finalmente en la abscisa 4+500 se obtiene un límite líquido de 53% y un plástico de 43.18%.

#### **4.1.4.4 Capacidad portante del suelo ó C.B.R.**

Después de realizar una serie de ensayos de laboratorio y entre ellas incluida la compactación se determinaron los valores de C.B.R (California Bearing Ratio), de la vía, mismo que nos ayuda a determinar la capacidad portante del suelo.

**Tabla N° 14:** Valores CBR de la vía.

<b>ABSCISA (Km)</b>	<b>Valor de CBR. (%)</b>
0+500	12
1+500	10
2+500	11
3+500	9
4+300	10

Fuente: Autor.

Los valores de CBR o capacidad portante del suelo obtenidos mediante los ensayos de laboratorio son de: 12, 10, 11, 9, y 10 por ciento.

## **4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

### **4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.**

De las encuestas realizadas a los beneficiarios de la vía se concluye que la mayoría está de acuerdo con la ejecución del proyecto para así adquirir un mejor desarrollo socio-económico en toda la zona de influencia directa.

**Tabla N°15:** Resumen de las encuestas.

<b>PREGUNTA N°</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
1	Los resultados demuestran que es factible la construcción de la vía.
2	Las vías son el pilar fundamental para el desarrollo socio-económico de una comunidad.
3	Es evidente que la mayor parte de la población transporta sus productos para su comercialización en mulas.
4	Los resultados indican que los moradores del sector confían que el proyecto contribuirá al desarrollo del sector fomentando el comercio de productos agrícolas, seguridad y comodidad en el transporte de personas.
5	Los moradores creen que ellos son los principales beneficiados al ejecutarse el proyecto.
6	Los resultados indican que un gran porcentaje de la población está dispuesto a colaborar con lo sea necesario para la apertura de la vía.

Fuente: Autor.

#### **4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico.**

El terreno es de topografía montañosa escarpada, con una elevación de 3292,27 msnm. en la comunidad de Chistilán, y finaliza en la comunidad de Guambaine con una elevación de 3661,33msnm.

#### **4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico (TPDA).**

Los conteos realizados el día viernes durante las 12 horas consecutivas nos conllevan a obtener una mayor circulación vehicular, debido a que éste es un día feriado, mismo que se adjunta en el Anexo N°2.

Además cabe mencionar que, al resultado de estudios de campo se ha considerado el 15% para zonas rurales, de acuerdo al método de la treintava hora, en relación al volumen horario máximo del TPDA.

**Tabla N° 16:** Proyección del TPDA a 10 y 20 años.

CLASIFICACIÓN	2013	%	2023	%	2033	%
BUSES	18	13.60	22	11.96	26	10.85
CAMIONES	45	33.44	55	29.79	64	26.91
LIVIANOS	72	53.69	107	58.26	149	62.24
TOTAL	135	100.00	184	100.00	239	100.00

Fuente: Autor.

De los resultados obtenidos se concluye que la vía a diseñarse será de IV orden, esto en base a las normas del MTOP. Ya que se obtuvo un TPDA de 239 vehículos proyectado a 20 años, estableciéndose éste dentro del rango de 100 a 300 vehículos, además se establece el ancho de la vía que es de 6 m.

#### 4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos.

De los ensayos realizados en el tramo de la vía en estudio, se sabe que la capacidad portante del suelo o CBR varía entre el 9, y 12%, se procede a obtener el CBR puntual de la siguiente manera; los valores de CBR obtenidos de los ensayos realizados ordenamos de menor a mayor, posteriormente se compara cuantos ensayos son mayores al valor de CBR ordenado y se determina el porcentaje que representa como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla N° 17:** Valores de CBR ordenados en forma ascendente.

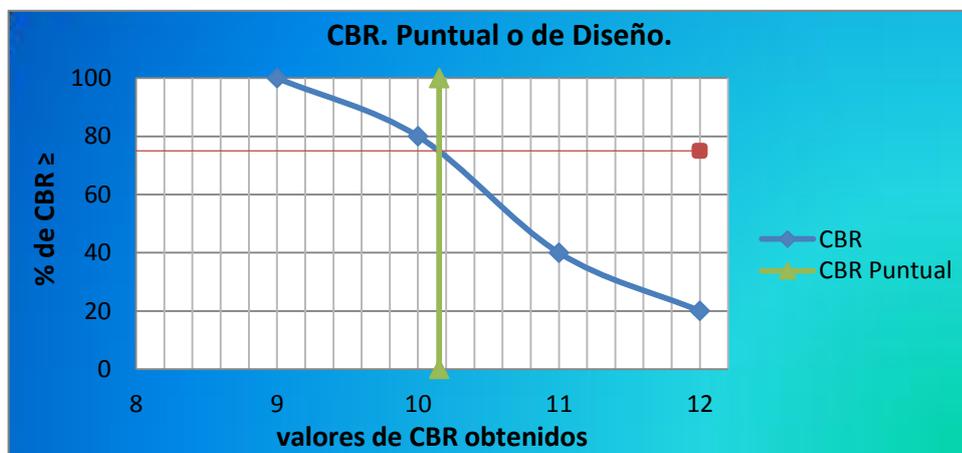
ORDENANDO DE MENOR A MAYOR	VALORES $\geq$	% VALORES $\geq$
9	5	100
10	4	80
11	2	40
12	1	20

Fuente: Autor.

El instituto del asfalto recomienda tomar un valor percentil de 60%, 75% o el 87.5% para un nivel de tránsito (Número de ejes equivalentes de 8.2 Ton en el carril de diseño ( $W_{18}$ )) de la siguiente manera  $W_{18} < 10000$ ;  $W_{18}$  de 10000 hasta 1000000; y  $W_{18} > 1000000$  respectivamente, tomando en consideración el tránsito que se espera circule por el pavimento.

Para nuestro caso  $W_{18} = 468073$  se toma el percentil del 75% y obtenemos el CBR puntual como se indica en el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 15:** Determinación del CBR puntual.



Fuente: Autor.

Se obtiene del gráfico anterior un CBR puntual del 10%, indicándonos de esta manera que estamos trabajando con una sub-rasante de orden regular o mala, siendo este dato el que se utilizará para el diseño del pavimento.

### 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Realizado el análisis de cada uno de los datos y resultados obtenidos de las encuestas, el levantamiento topográfico, el estudio del tráfico y el estudio de suelos, se determina que es factible el diseño de la vía, y diseño del pavimento para brindar mejores condiciones de vida, ayudará en la producción agrícola y ganadera de la zona, además dará un mejor acceso a los sectores que se beneficiarán con este proyecto, fomentando el turismo y brindando nuevas fuentes de ingreso para los habitantes.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 Conclusiones.**

- Se concluye que una de las mejores acciones para obtener el desarrollo socio-económico principalmente en las comunidades de Guambaine y Chistilán es la construcción de un sistema vial.
- Dada la topografía el sitio dónde se desarrolla el proyecto en estudio corresponde a un terreno montañoso muy escarpado.
- El TPDA. calculado para el diseño, proyectado a un periodo de 20 años para livianos es 149, camiones 64, y buses 26 arrojando un total de 239.
- La clasificación de la carretera según el MTOP mediante el TPDA proyectado corresponde a una vía de clase IV.
- El estudio de suelos determina un CBR puntual de 10% mismo que se emplea para el diseño del pavimento flexible.
- El tramo total del diseño geométrico tiene una longitud de 4,353 Km. con una velocidad de diseño de 50 Km/h.

## **5.2 Recomendaciones.**

- Siendo la vía de gran importancia para la comunicación de las comunidades con su respectiva parroquia es recomendable y necesario tener en cuenta la estabilidad de los taludes.
- Conociendo las condiciones climatológicas de la zona, se recomienda construir la vía en los meses con menos precipitación pluvial.
- Las alcantarillas deberán estar totalmente terminadas antes de que entre en servicio la vía, de lo contrario se producirá erosiones que pondrán en peligro la estabilidad de la estructura.
- Ubicar las respectivas señalizaciones preventivas, y reglamentarias, como se indica en el plan de seguridad vial.
- Para que la estructura tenga una correcta funcionabilidad dentro del periodo de diseño se recomienda mantener los criterios adoptados en el diseño; y además se deberá realizar un mantenimiento vial, acorde a las necesidades requeridas.
- Se debe tener cuidado para en lo posible causar el menor daño posible al medio ambiente.
- Los trabajos en la estructura de la vía en estudio pueden ser ejecutadas con mano de obra local para generar fuentes de trabajo, pero siempre bajo una dirección técnica.

## CAPITULO VI PROPUESTA.

**Tema:** El sistema de comunicación terrestre Guambaine-Chistilán de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en el desarrollo socio económico de los habitantes.

### 6.1 DATOS INFORMATIVOS.

#### 6.1.1 Ubicación.

**Mapa N° 1:** “Ubicación del proyecto en el mapa provincial.”



Fuente: División política de la provincia de Cotopaxi.



### **6.1.3 Clima**

Las características climáticas del área de influencia corresponden a un clima ecuatorial de alta montaña en las comunidades de Guambaine y Chistilán. Los índices de temperatura varían, de 13 °C en la mayor parte del día y por la tarde y por la noche la temperatura baja considerablemente hasta los 3 °C.

Las heladas se registran durante todo el año, con mayor intensidad se presenta en agosto, noviembre y enero. En junio y agosto los vientos soplan con violencia. La pluviosidad es de 760mm anuales. Los meses más secos van de junio a septiembre y el período de mayor cantidad de lluvias se presenta de febrero hasta abril. El área de estudio se caracteriza por la presencia de nubosidad continua.

### **6.1.4 Flora.**

A simple vista podríamos decir que su flora es reducida a pocas especies, entre los productos de consumo masivo podemos indicar la cebada, trigo, arveja, papas, maíz, fréjol, lenteja en su orden que constituyen el sustento familiar y en poca escala destinado para la venta.

Entre las especies madereras se encuentra los árboles de eucalipto y especies nativas como: el Chintzo y el motilón, Arrayan, Zachacapuli, pumamaqui, llugo, cedrillo, aguacatillo.

Entre las plantas medicinales que la población utiliza de manera frecuente encontramos la manzanilla, toronjil, borraja, llantén, matico, ortiga, etc.

### **6.1.5 Fauna.**

De igual manera que la flora, su fauna es reducida, parte de la economía familiar está basada en la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y pocas aves de corral. Entre las aves típicas de la zona se encuentran los conocidos: guarros, curiangues, torcazas, mirlos, perdices, tórtolas, etc.

Se destacan también la presencia de unos pocos lobos, zorros, conejos de páramo, venados, el oso de anteojos y el chucuri.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.**

La provincia de Cotopaxi constituye un lugar estratégico para la comunicación terrestre entre las provincias tanto de la sierra como de la costa, por ello la intervención y preocupación en rescatar las vías a nivel provincial, mejorando así la intercomunicación generando el desarrollo socio-económico.

Angamarca es una de las parroquias que posee una gama de productos agrícolas que debe de ser aprovechado al máximo mediante la construcción de nuevas vías que proporcionen la comunicación brindando seguridad, comodidad, y sobre todo que permita la accesibilidad a las comunidades a beneficiarse.

Al ser la vialidad el eje motor del desarrollo, se impulsa a que los habitantes lideren sus propias necesidades generando de esta manera un cambio que brinden mayores posibilidades de oportunidades en el desarrollo para varias áreas como son las agrícolas, ganaderas, turísticas entre otras.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN.**

El potencial agrícola y ganadero de las comunidades beneficiarias lleva consigo la necesidad de construir una vía, misma que inducirá a las comunidades para obtener un desarrollo socio-económico.

Las comunidades de Guambaine y Chistilán no cuentan con una carretera que ayude con la intercomunicación vehicular con su respectiva parroquia, misma que a su vez no permite establecer de mejor manera el comercio de sus productos agrícolas, y ganaderos.

El tiempo de movilización de Guambaine al centro de Angamarca toma un tiempo aproximado de tres horas a lomo de mula, razón por la cual los habitantes se encuentran muy vulnerables ante una enfermedad, o calamidad doméstica, puesto que Angamarca cuenta solo con un Subcentro de salud ubicado en el centro Parroquial y un dispensario médico del Seguro Social Campesino (IESS) ubicado en la comunidad del Shuyo.

Esta investigación es de importancia para que la parroquia Angamarca tenga más vías de comunicación, brindando a la población mejores posibilidades de comercialización, comunicación, y transporte desarrollándose tanto económica y socialmente.

La influencia que tendrá la apertura de una vía será positiva, ya que se creará un motor transferencial cómodo, rápido y sobre todo seguro, que integre a las comunidades de Guambaine y Chistilán con el centro de Angamarca.

## **6.4 OBJETIVOS.**

### **6.4.1 Objetivo General.**

Realizar el diseño geométrico y diseño del pavimento de la vía entre las comunidades Guambaine y Chistilán, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en el desarrollo socio económico de los habitantes.

### **6.4.2 Objetivos específicos.**

- Realizar el diseño geométrico.
- Diseñar el pavimento.
- Diseñar los sistemas de drenaje.
- Elaborar el presupuesto referencial.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

### **Factibilidad Técnica.**

La propuesta contempla un estudio ordenado priorizando cuestiones económicas, sociales y políticas del lugar en el que se va a efectuar el proyecto.

### **Factibilidad Económica.**

El factor económico se lo aplica al adaptar la vía a la topografía existente, además teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, para brindar mayor seguridad y comodidad.

### **Factibilidad Social.**

En cuanto al factor social actualmente no existe un sistema vial carrozable en los sectores involucrados, pero en el futuro habrá un crecimiento poblacional notable y por lo tanto se requerirá de un sistema vial acorde con las exigencias y necesidades de la población como; desarrollo económico como es en base a la comercialización de productos agrícolas, ganaderos, y turismo, prestación de servicios básicos, etc.

### **Factibilidad Ambiental.**

La ejecución del proyecto no afectará significativa las condiciones ambientales del lugar y mucho menos la salud de sus habitantes, sin el apoyo de la población cualquier tipo de proyecto pierde el sentido para el cual fue ideado.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN.**

El proyecto está enmarcado en la estrategia de desarrollo económico y social del gobierno provincial de Cotopaxi, en el que se distingue la importancia de la infraestructura vial, con la finalidad de fomentar e incentivar el comercio, agricultura, ganadería, y el turismo acortando tiempos de recorrido de los usuarios de las comunidades.

La estructura del pavimento asfáltico o pavimento flexible, es el conjunto de capas de materiales seleccionados destinados a distribuir y transmitir cargas aplicadas por el tránsito a la subrasante.

Para el diseño Geométrico y del pavimento de la vía de acceso a las comunidades de Guambaine y Chistilán se utilizó las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003 (MTOB), además se emplea el software

AutoCad Civil 3D para el diseño geométrico; el método AASHTO 93, el programa de la “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo del número estructural (SN) del pavimento flexible.

## **6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO.**

### **6.7.1 Diseño geométrico de la vía.**

#### **6.7.1.1 Diseño horizontal.**

##### **a) Curvas circulares.**

Entre los principales elementos característicos se tienen los siguientes:

##### **Grados de curvatura.**

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

$$G_c = \frac{1145,92}{110} = 10^\circ 25' 2.84''$$

##### **Radio de curvatura.**

$$R = \frac{1145,92}{G_c} \Rightarrow R = \frac{1145,92}{10.417} = 110m$$

##### **Tangente de curva o subtangente:**

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \Rightarrow T = 110 * \tan\left(\frac{50.4766}{2}\right) = 51.852m$$

##### **External:**

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

$$E = 110 * \left(\sec\frac{50.4766}{2} - 1\right) = 11.608m$$

**Ordenada media:**

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

$$M = 110(1 - \cos \frac{50.4766}{2}) = 10.500m$$

**Deflexión de un punto cualquiera de la curva:**

$$\theta = \frac{G_C * 1}{20} = \frac{10.4174 * 1}{20} = 0.520872$$

**Cuerda:**

$$C = 2 * R * \sin \frac{\theta}{2} \quad \Rightarrow \quad C = 2 * 110 * \sin \frac{0.520872}{2} = 1.00$$

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

$$CL = 2 * R * \sin \frac{\theta}{2}$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es " $\emptyset$ " y su fórmula para el cálculo es:

$$\emptyset = \frac{\theta}{2} = \frac{0.520872}{2} = 0.260436$$

En función del grado de curvatura:

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

**b) Peralte.**

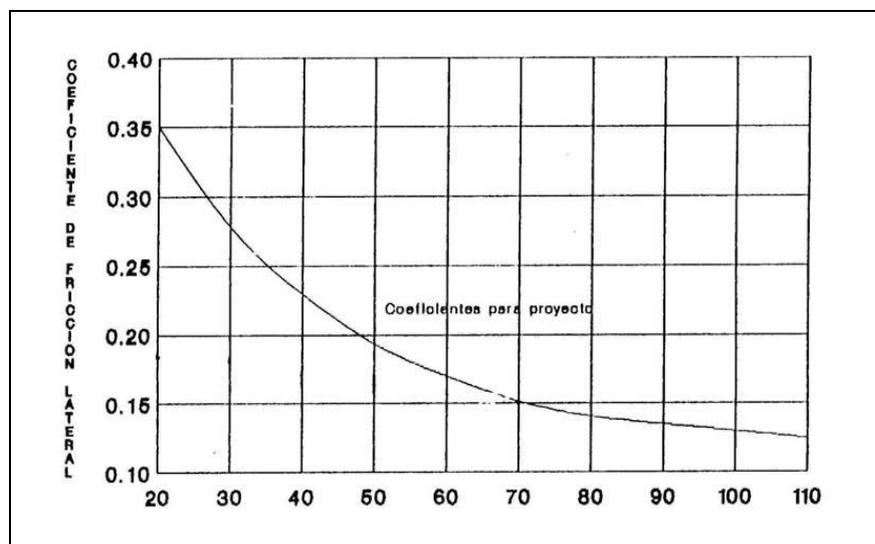
$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

**Tabla N° 18:** Valores límites permisibles de “f”

REQUERIMIENTOS	VALORES LIMITES PERMISIBLES DE "F" SEGÚN EL PAVIMENTO ESTE		
	SECO	HUMEDO	CON HIELO.
Estabilidad contra el volcamiento	0.6	0.6	0.6
Estabilidad contra el deslizamiento.	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.1	0.1

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

**Gráfico N° 16:** Coeficiente de fricción lateral.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

$$e = \frac{50^2}{127 * 110} - 0.19 = -0.01104$$

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curvatura, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral.

### Desarrollo del Peralte.

Por tener una topografía montañosa escarpada se adopta el método que menciona haciendo girar la calzada alrededor de su eje.

El cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte se lo realiza de la siguiente manera.

Cálculo de la sobreelevación que produce el peralte “e”.

$$h = e * b$$

$$h = -0.01104 * 6.00m$$

$$h = -0.0662705m$$

En el que: h = Sobreelevación, m; e = Peralte, %; b = Ancho de la calzada, m

Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño y se representa en el cuadro adjunto

**Tabla N° 19:** Gradiente longitudinal (i).

VD, ( Km/h)	Valor de i, (%)	Máxima pendiente equivalente
20	0.800	1: 125
25	0.775	1: 129
30	0.750	1: 133
35	0.725	1: 138
40	0.700	1: 143
50	0.650	1: 154
60	0.600	1: 167
70	0.550	1: 182
80	0.500	1: 200
90	0.470	1: 213
100	0.430	1: 233
110	0.400	1: 250
120	0.370	1: 270

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

$$L = \frac{h}{2 * i} = \frac{-0.0662705}{2 * 0.65} = 0.051m$$

Donde:

i = gradiente de borde

Se establece la relación entre “L” y “Le” y se asume como longitud de la transición el valor que sea mayor, de los dos.

Se calcula la longitud de la transición del bombeo, en la sección normal, para lo cual se determina la diferencia de nivel del eje al borde de la vía:

$$S = \frac{b * P}{2}$$

$$S = \frac{6.00 * 2}{2} = 6m$$

Donde:

S= Diferencia de nivel del eje al borde de la vía, en metros

P= Pendiente transversal del camino, %

b = ancho de la calzada, m.

Se establece a continuación la longitud necesaria, dentro de la tangente, para realizar el giro del plano del carril exterior hasta colocarlo a nivel con la horizontal.

$$x = \frac{S}{i} = \frac{6.00m}{0.65} = 9.23$$

Finalmente se establece la longitud total de transición.

$$L_T = L + x$$

$$L_T = 0.051 + 9.23 = 9.28m$$

### **Longitud de Transición.**

Para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes se lo calcula de la siguiente manera:

$$L_{min} = 0.56 * V$$

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

$$L_{min} = 0.56 * 50 = 28m$$

### **Longitud tangencial.**

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

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

Donde:

$e'$  = Pendiente lateral de bombeo, %

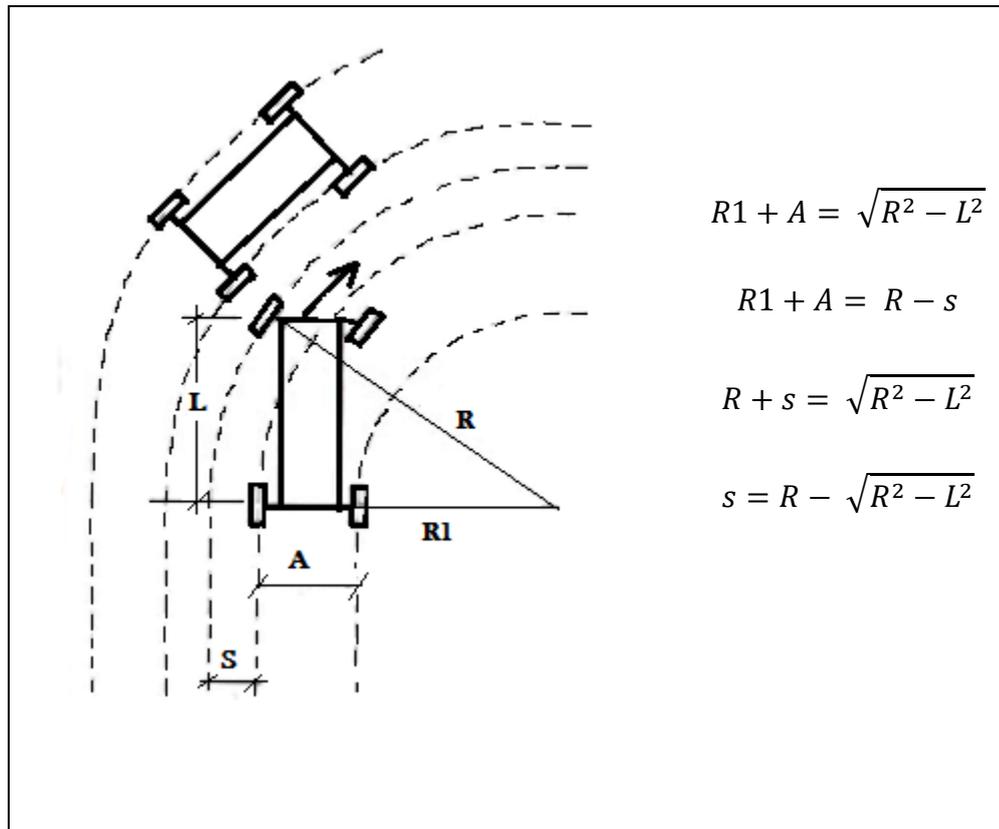
$e$  = Peralte de la curva circular, %.

$L$  = Longitud de transición del peralte, m.

### **c) Sobreancho en las curvas.**

El objeto de aplicar un sobreancho es posibilitar el tránsito de los vehículos con seguridad y comodidad. Para determinar la magnitud del sobreancho se debe elegir un vehículo representativo del tránsito de la ruta, se adopta un tractocamión de 2 ejes de longitud 7,5 m.

**Gráfico N° 17:** Esquema para determinar el sobreebanco del carril.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2003

Donde:

$R$ = Radio de la curva, m.

$A$ = Ancho del vehículo, m.

$V$ = velocidad de diseño Km/h.

$n$ = Número de carriles.

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

$$s = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

$$s = 110 - \sqrt{110^2 - 7.50^2}$$

$$s = 0.256 \text{ m}$$

**d) Distancia de visibilidad.**

Se presentan dos clases de distancias de visibilidad entre ellas:

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

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto se concluye que es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

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

Donde:

DVP = distancia de visibilidad de parada.

V = velocidad de diseño.

f = Fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{V^{0.3}} = \frac{1.15}{50^{0.3}} = 0.35$$

$$DVP = 0.7 * 50 + \frac{50^2}{254 * 0.35}$$

$$DVP = 63.12m \cong 63 \text{ cm}$$

El MTOP, establece que la distancia mínima de visibilidad para parada en nuestro caso es de 25m, por lo cual se adopta la distancia de parada calculada (DVP = 63m) como el adecuado.

**Distancia de visibilidad para rebasamiento.**

Se determina en base a la longitud de la carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Se la determina con la siguiente expresión.

$$DVR = 9.54 * Vd - 218$$

Donde.

DVR = distancia de visibilidad de rebasamiento.

Vd = velocidad de diseño.

$$DVR = 9.54 * 50 - 218$$

$$DVR = 259m$$

La distancia mínima de rebasamiento para vías de clase IV, para terrenos montañosos establecida por el MTOP. es de 110m, por ende el valor calculado es aceptable.

### 6.7.1.2 Diseño Vertical.

#### a) Gradientes.

La gradiente y longitud máxima, puede adaptarse a los siguientes valores:

<b>Para gradientes del:</b>	<b>Longitud máxima será:</b>
8 – 10 %	1000 m
10 – 12 %	500 m
12 – 14%	250 m

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (para las vías de 1°, 2°, y 3° clase).

#### **Gradientes mínimas.**

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

La gradiente máxima que se adoptó en este proyecto es de 14% en una longitud aproximada de 179 m. y una gradiente mínima de 0.93% en una longitud de 518.52 m

## b) Curvas verticales.

### Curvas verticales cóncavas.

Es necesario contar con curvas verticales cóncavas lo suficientemente largas, de tal manera que la longitud de los rayos de la luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.

### Curvas verticales convexas.

Se determina la longitud mínima de las curvas verticales basándose en los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, considerando una altura del ojo de 1.15m, una altura del objeto se divisa sobre la carretera igual a 0.15m.

Para determinar se utiliza la siguiente fórmula:

$$Lv = K * A$$

Donde:

$Lv$  = Longitud de la curva vertical

$K$  = coeficiente para curvas cóncavas y convexas.

$A$  = diferencia de gradientes (Valor Absoluto).

En las tablas N° 8 y N°10 se da a conocer los valores de  $k$  tanto para curvas cóncavas y convexas.

La longitud tanto para curvas cóncavas y convexas se las determinan mediante la siguiente expresión:

$$Lv_{min} = 0.60 * Vd$$

Donde:

$Lv_{min}$  = Longitud mínima de la curva vertical.

$Vd$  = Velocidad de diseño.

$$Lv_{min} = 0.60 * \frac{50Km}{h}$$

$$Lv_{min} = 30m$$

## 6.7.2 Diseño del pavimento.

### 6.7.2.1 Cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA).

El volumen del tráfico es el número de vehículos que pasan por un determinado punto de control, en las dos direcciones durante un periodo de tiempo: hora, día, semana y se obtendrá un tráfico horario, diario o semanal.

**Tabla N° 20:** Volumen de tráfico en la hora pico.

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS							TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	1	1	0	0	0	1	5
6:15 - 6:30	2	0	0	1	0	0	1	3
6:30 - 6:45	2	1	2	0	0	0	2	5
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	1	2
<b>TOTAL TIPO VEHÍCULO</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
<b>DISTRIBUCIÓN EN %</b>	53.33	13.33	26.67	6.67	0.00	0.00	33.33	100

Fuente: Autor.

En base a la anterior se calcula el factor de la hora pico, para posteriormente calcular el TPDA actual.

### **Cálculo del factor de la hora pico.**

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, utilizando el último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N * q_{max15}}$$

Donde:

VHMD = Volumen horario de máxima demanda.

N= factor de máxima demanda para periodos de 15 minutos.

$q_{max15}$  = Flujo máximo

$$FHMD = \frac{15}{4 * 5}$$

$$FHMD = 0.75 \cong 1$$

Este factor tiene un rango que varía entre 0 y 1, considerando a la unidad como una distribución constante y homogénea, es decir que durante toda la hora de máxima demanda el flujo es constante, o en el otro caso representa el valor porcentual en el que el volumen de tránsito de máxima demanda es constante durante toda la hora.

### **Tasa de crecimiento.**

La tasa de crecimiento es diferente para cada provincia dentro del país, esto debido a los diferentes tipos de vehículos de circulación.

Las tasas de crecimiento son analizadas por el MTOP o por el Consejo Provincial. Para nuestro diseño se opta por diseñar con los porcentajes que recomienda el MTOP.

**Tabla N° 21:** Tasa de crecimiento de tráfico.

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MTOP 2013.

### Cálculo del tráfico actual.

Para el proyecto se toma como referencia el volumen de la 30ava hora para proyecciones a años futuros en carreteras, por lo cual se recomienda un volumen de tránsito para zonas rurales del 15%, además se deberá basarse no solamente en los volúmenes actuales sino también en los incrementos de tránsito que se espera utilice la carretera.

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{\text{Total tipo de vehículos}}{\text{Volumen de tránsito para zonas rurales}} * \text{Factor Hora Pico.}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{8}{0.15} * 1 = 53 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{2}{0.15} * 1 = 14 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{5}{0.15} * 1 = 33 \quad (\text{PESADOS})$$

### Cálculo del TPDA para 1 año.

$$TPDA_{FUTURO} = TPDA_{ACTUAL} * (1 + i)^n$$

DONDE:

i= índice de crecimiento vehicular.

n= número de años de proyección vial.

$$TPDA_1 = 53 * \left(1 + \frac{4}{100}\right)^1 = 56 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_1 = 13 * \left(1 + \frac{3.5}{100}\right)^1 = 14 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_1 = 33 * \left(1 + \frac{5}{100}\right)^1 = 34 \quad (\text{PESADOS})$$

### **Cálculo del tráfico generado.**

El tráfico generado consta de aquellos viajes vehiculares, distinto a los del transporte público, que no se realizarían si no se mejora la carretera. A este tráfico se le asignan una tasa de incremento del 20% del tráfico actual, con un periodo de generación de uno o dos años después de que la carretera ha sido abierta al servicio.

$$TPDA_{Generado} = 20\% * TPDA_1$$

$$TPDA_{Generado} = 20\% * 56 = 11 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_{Generado} = 20\% * 14 = 3 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_{Generado} = 20\% * 34 = 7 \quad (\text{PESADOS})$$

### **Cálculo del tráfico atraído.**

Para la estimación del tráfico atraído se debe tener un conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y de los destinos vehiculares y del grado de atracción de todas las vialidades comprendidas.

$$TRÁFICO = 10\% * TPDA_1$$

$$TRÁFICO = 10\% * 53 = 5 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TRÁFICO = 10\% * 13 = 1 \quad (\text{BUSES})$$

$$TRÁFICO = 10\% * 33 = 3 \quad (\text{PESADOS})$$

### **Cálculo del tráfico desarrollado.**

Es el incremento del volumen del tránsito debido en las mejoras del suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado sigue actuando muchos años después que la carretera ha sido puesta en servicio. Se indica que en carreteras construidas con altas especificaciones, el suelo lateral tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando valores del orden del 5 % del tránsito actual.

$$TRÁFICO_{desarrollado} = 5\% * 53 = 3 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TRÁFICO_{desarrollado} = 5\% * 13 = 1 \quad (\text{BUSES})$$

$$TRÁFICO_{desarrollado} = 5\% * 33 = 2 \quad (\text{PESADOS})$$

### **Cálculo del TPDA actual total.**

$$TPDA_{actual\ total} = TPDA_{ACTUAL} + TPDA_{Generado} + TPDA_{Atraído} + TPDA_{desarrollado}$$

$$TPDA_{actual\ total} = 53 + 11 + 5 + 3 = 72 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_{actual\ total} = 13 + 3 + 1 + 1 = 18 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_{actual\ total} = 33 + 7 + 3 + 2 = 45 \quad (\text{PESADOS})$$

### **Cálculo del tráfico futuro**

El pronóstico del volumen del tráfico futuro en el mejoramiento de una carretera existente o de una nueva carretera, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos de tránsito que espera utilice la nueva carretera. En la Tabla N° 18 se puede apreciar el TPDA actual, el TPDA proyectado para diez y veinte años, tomando en cuenta solamente los vehículos pesados.

### **Trafico proyectado para diez años.**

$$TPDA_{10} = 103 * \left(1 + \frac{3.57}{100}\right)^1 = 107 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_{10} = 22 * \left(1 + \frac{1.78}{100}\right)^1 = 22 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_{10} = 54 * \left(1 + \frac{1.74}{100}\right)^1 = 55 \quad (\text{PESADOS})$$

**Trafico proyectado para veinte años.**

$$TPDA_{20} = 144 * \left(1 + \frac{3.25}{100}\right)^1 = 149 \quad (\text{LIVIANOS})$$

$$TPDA_{20} = 25 * \left(1 + \frac{1.62}{100}\right)^1 = 26 \quad (\text{BUSES})$$

$$TPDA_{20} = 63 * \left(1 + \frac{1.58}{100}\right)^1 = 64 \quad (\text{PESADOS})$$

**6.7.2.2 Número acumulado de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 ton (W18).**

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes equivalentes de 8.2 Ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño. El factor de daño (FD) es recopilado del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del departamento de pesos, medidas y peaje de la dirección de mantenimiento Vial. MTOP en el Ecuador.

**Tabla N° 22:** Factores de daño según el tipo de vehículo.

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	Ton	(P/6.6) <sup>4</sup>	Ton	(P/8.2) <sup>4</sup>	Ton	(P/15) <sup>4</sup>	Ton	(P/23) <sup>4</sup>	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
c-2G	6	0.68	11	3.24					3.92
c-3	6	0.68			18	2.08			2.76
c-4	6	0.68					25	1.4	2.08
c-5	6	0.68			18	2.08			2.76
c-6	6	0.68			18	2.08	25	1.4	4.16

Fuente: Dirección de mantenimiento vial MTOP.

**Tabla N° 23:** Número de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton (W18).

AÑO	% CRECIMIENTO			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES		W <sub>18</sub> ACUMUL	W <sub>18</sub> CARRIL DISEÑO
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C -2P	C -2G		
2013	4.47%	2.22%	2.18%	135	72	18	45	36	9	36661	18330
2014	4.47%	2.22%	2.18%	140	75	18	46	37	9	74123	37062
2015	4.47%	2.22%	2.18%	144	79	19	47	38	9	112405	56203
2016	3.97%	1.97%	1.94%	149	82	19	48	38	10	151525	75762
2017	3.97%	1.97%	1.94%	154	85	20	49	39	10	191405	95703
2018	3.97%	1.97%	1.94%	159	89	20	50	40	10	232062	116031
2019	3.97%	1.97%	1.94%	164	92	20	51	41	10	273509	136754
2020	3.97%	1.97%	1.94%	169	96	21	52	41	10	315763	157881
2021	3.57%	1.78%	1.74%	174	100	21	53	42	11	358839	179419
2022	3.57%	1.78%	1.74%	179	103	22	54	43	11	402667	201334
2023	3.57%	1.78%	1.74%	184	107	22	55	44	11	447262	223631
2024	3.57%	1.78%	1.74%	189	111	22	56	45	11	492636	246318
2025	3.57%	1.78%	1.74%	194	115	23	57	45	11	538803	269401
2026	3.25%	1.62%	1.58%	200	119	23	58	46	12	585776	292888
2027	3.25%	1.62%	1.58%	205	123	24	59	47	12	633495	316748
2028	3.25%	1.62%	1.58%	210	127	24	59	48	12	681972	340986
2029	3.25%	1.62%	1.58%	216	131	24	60	48	12	731218	365609
2030	3.25%	1.62%	1.58%	221	135	25	61	49	12	781246	390623
2031	3.25%	1.62%	1.58%	227	139	25	62	50	12	832069	416034
2032	3.25%	1.62%	1.58%	233	144	25	63	51	13	883698	441849
2033	3.25%	1.62%	1.58%	239	149	26	64	51	13	936146	468073

Fuente: Autor.

Periodo de diseño n = 20 años (año 2033)

Camión C-2P:

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

$$W_{18 \text{ Parcial}} = 36 * 365 * 1.29 = 16951$$

Camión C-2G:

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

$$W_{18 \text{ Parcial}} = 9 * 365 * 3.92 = 12877$$

Buses:

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

$$W_{18 \text{ Parcial}} = 18 * 365 * 1.04$$

$$W_{18 \text{ Parcial}} = 6832$$

Total

$$W_{18 \text{ Parcial}} \approx 36661$$

$$W_{18 \text{ Acumulado}} = \sum W_{18} \text{ hasta el periodo de diseño} = 936146$$

$$W_{18 \text{ un carril}} = W_{18 \text{ Acumulado}} * Fd$$

$$W_{18 \text{ un carril}} = 936146 * 0.5 \quad Fd = \text{Factor de carril de diseño (50\%)}$$

$$W_{18 \text{ un carril}} \approx 468073.$$

### **6.7.2.3 Datos iniciales para establecer el diseño.**

#### **6.7.2.3.1 Desempeño del pavimento y propiedades de la subrasante.**

##### **a) Confiabilidad “R”.**

La confiabilidad (R) es definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. De esta manera la norma AASHTO sugiere los niveles de confiabilidad (R) indicados de acuerdo con el tipo de carretera.

**Tabla N° 24:** Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carretera.

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 1993.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente  $Z_r$  (Desviación estándar normal). A su vez,  $Z_r$  determina en conjunto con el factor  $S_o$  (Desviación estándar global), un factor de comodidad. De acuerdo a la clasificación funcional que tiene la vía en estudio se determinó el nivel de confiabilidad recomendado para vías rurales que en este caso se halla entre el rango percentil de 50 a 80, adoptando el valor de 75% de confiabilidad.

**Tabla N° 25:** Valores de  $Z_r$  en función de la confiabilidad (R)

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

Fuente: AASHTO 1993.

## b) Desviación estándar global “So”.

Se encuentra ligado directamente con la confiabilidad **R**, descrita anteriormente, en este paso debemos seleccionar un valor **So**, respectivamente de condiciones locales particulares, misma que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito es decir del número de ejes que pueda soportar el pavimento hasta que su índice de servicio descienda por debajo de un determinado valor  $P_t$  (Índice de servicio final).

LA AASHTO recomienda adoptar valores de  $S_o$  comprendidos dentro de los siguientes intervalos.

- Pavimentos rígidos: 0.30 – 0.40

0.35 para construcción nueva

0.40 para sobrecapas

- Pavimento Flexibles: 0.40 – 0.50

0.45 para construcción nueva (**recomendable**)

0,50 para sobrecapas.

## c) Índice de serviciabilidad “PSI”.

Para él cálculo se usan dos índices, el inicial y el final, mediante la siguiente fórmula:

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

La AASHTO recomienda para pavimentos flexibles  $PSI_{inicial} = 4.2$  y para caminos secundarios un  $PSI_{final} = 2.0$ , siendo este el caso de la vía en estudio

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

#### **d) Módulo de resiliencia de la sub-rasante “Mr”**

La norma AASHTO propone el uso de la conocida correlación con el CBR. para determinar el **Mr**.

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR < 10\% \quad (\text{Sugerida por la AASHTO}).$$

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

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

Para nuestro diseño aplicaremos la ecuación desarrollada en Sudáfrica, acorde con el CBR puntual obtenido en el estudio de suelos que es del 10%.

$$Mr = 3000 * 10^{0.65}$$

$$Mr = 13400 \text{ psi}$$

$$Mr = 13.40 \text{ Ksi}$$

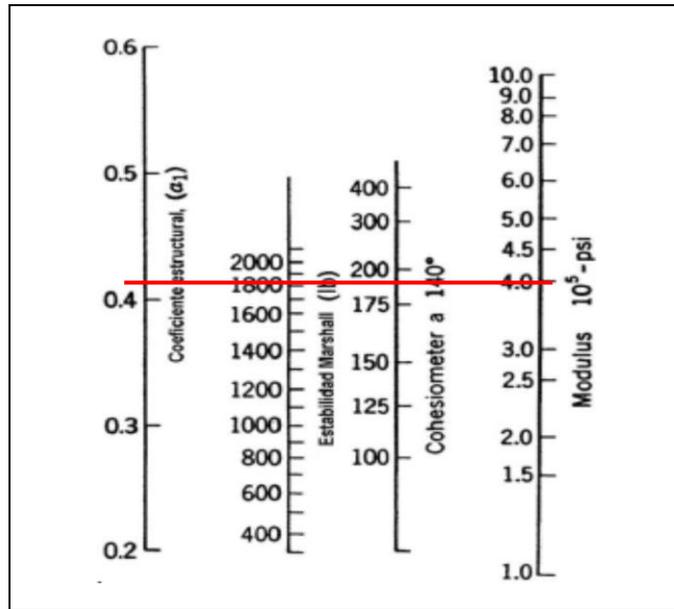
#### **6.7.2.3.2 Coeficientes estructurales ( $a_1$ , $a_2$ , $a_3$ )**

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

##### **a. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica ( $a_1$ )**

Si conocemos que la Estabilidad Marshall mínima debe ser de 1800 lbs. para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta asfáltica y su módulo de elasticidad . (1ksi = 1000psi).

**Gráfico N° 18:** Nomograma para estimar el coeficiente estructural de  $a_1$ .



Fuente: Especificaciones AASHTO

La lectura da como resultado: Módulo de la carpeta asfáltica =  $3.95 \cdot 10^5$  psi  
 $\Rightarrow$  395 Ksi y un coeficiente estructural  $a_1 = 0.41$

Teniendo en cuenta el error de apreciación en la lectura del coeficiente, se utiliza la siguiente tabla para obtener por medio de interpolación el valor de  $a_1$ .

**Tabla N° 26:** Coeficientes de la carpeta asfáltica  $a_1$ .

Módulos Elásticos		valores de $a_1$
PSI	Mpa	
125000	875	0.220
150000	1050	0.250
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
125000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: Especificaciones AASHTO

Interpolación:

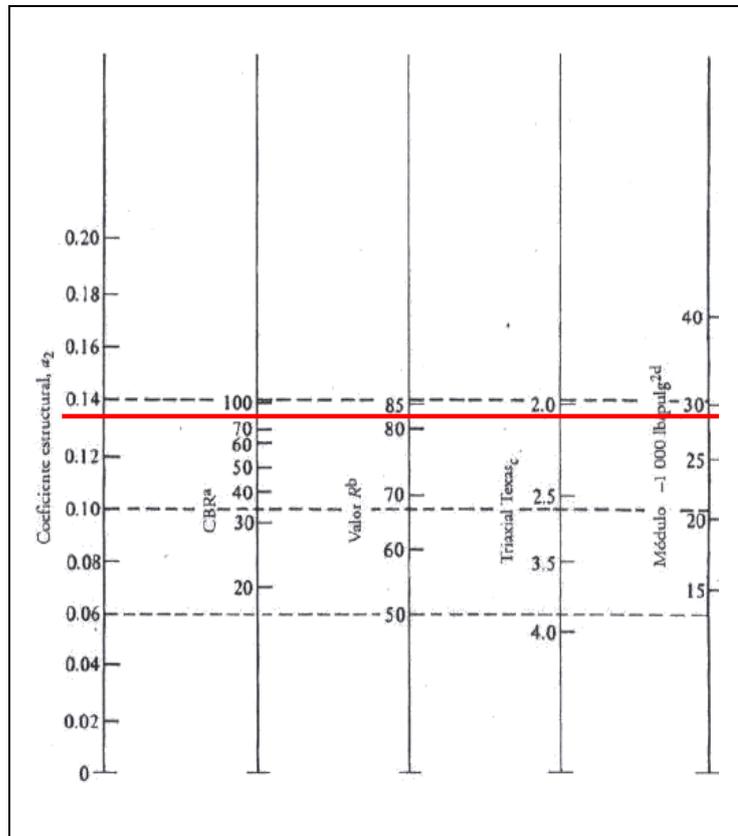
	Módulo Elástico	Valor de $a_1$	
	375000	0.405	
	400000	0.420	
Diferencia	25000	0.015	
	5000	X	= 0.003

$$a_1 = 0.420 - 0.003 \Rightarrow a_1 = \mathbf{0.417}$$

**b. Coeficiente estructural de la base ( $a_2$ )**

El MTOP establece que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. Ingresando el valor de CBR = 80% en el siguiente nomograma, se tiene el módulo y el coeficiente  $a_2$ .

**Grafico N° 19:** Variación del coeficiente de la capa base granular  $a_2$ .



Fuente: Especificaciones AASHTO

Los valores obtenidos son: Módulo de la capa base = 29000 Psi => **29 Ksi**, y un coeficiente estructural  **$a_2 = 0.133$**

**Tabla N° 27:** Coeficiente de la capa Base ( $a_2$ ).

<b>BASE DE AGREGADOS</b>	
<b>CBR (%)</b>	<b><math>a_2</math></b>
20	0.07
25	0.085
30	0.095
35	0.1
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.12
60	0.125
70	0.13
80	0.133
90	0.137
100	0.14

Fuente: Especificaciones AASHTO

**c. Coeficiente estructural de la sub-base ( $a_3$ )**

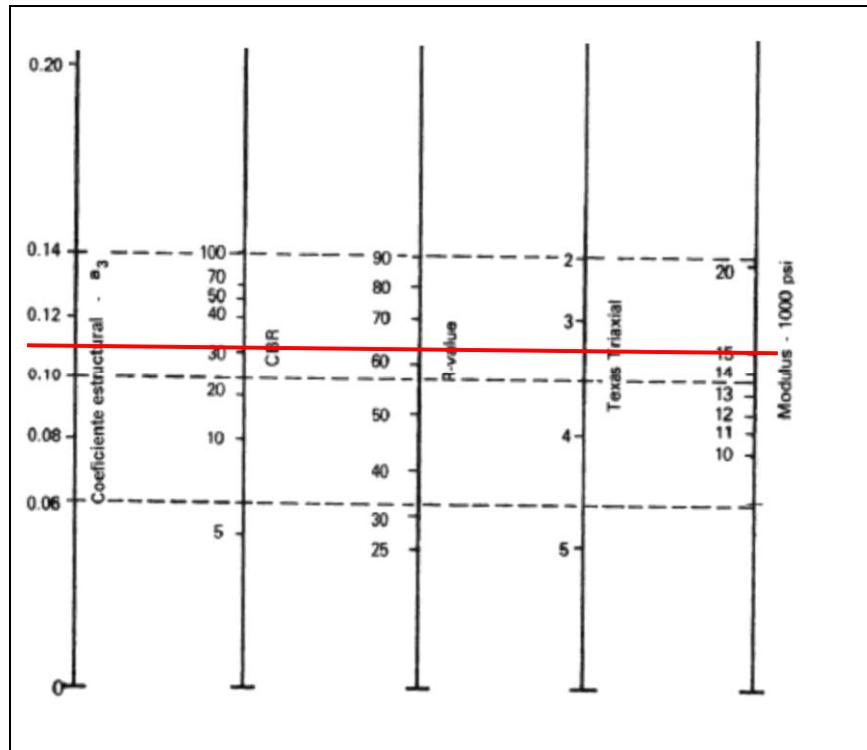
El MTOP establece que la sub-base se deberá tener un límite líquido menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.

**Tabla N° 28:** Valores del coeficiente estructural ( $a_3$ ).

<b>BASE DE AGREGADOS</b>	
<b>CBR (%)</b>	<b><math>a_3</math></b>
10	0.080
15	0.095
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: especificaciones AASHTO.

**Grafico N° 20:** Nomograma para estimar coeficiente estructural  $a_3$  para una sub-base granular.



Fuente: especificaciones AASHTO.

**d. Coeficiente de drenaje de capa ( $m_2, m_3$ )**

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de la capa base y sub-base.

**Tabla N° 29:** Diferentes niveles de drenaje del pavimento.

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

Fuente: especificaciones AASHTO 1993.

En la tabla siguiente se da a conocer los valores recomendados para  $m_2$  y  $m_3$  (bases y sub bases sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el

porcentaje del tiempo a lo largo de un año; en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

**Tabla N° 30:** Valores de  $m_i$

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

Fuente: especificaciones AASHTO 1993.

### 6.7.2.3 Análisis del diseño final con sistema multicapa.

Con los valores definidos o calculados anteriormente se realiza el análisis del diseño para obtener la estructura del pavimento.

Mediante la aplicación de la ecuación AASHTO 93, ingresando los valores de confiabilidad, desviación estándar normal y global, y ejes equivalentes determinados y definidos anteriormente en función del tipo de vía, se determina el número estructural SN como se muestra a continuación:

Datos:

Tipo de pavimento = Flexible

Confiabilidad =  $R = 75\%$  se relaciona  $Z_r = -0.674$

Desviación Estándar global =  $S_o = 0.45$

$PSI_{inicial} = 4.2$  y  $PSI_{final} = 2.0$

Módulo de subrasante =  $M_r = 13400$  psi

Ejes equivalentes:  $W_{18} = 468073$ ; para  $n = 20$  años

**Grafico N° 21:** Número estructural (Ecuación AASHTO 93).

Fuente: Programa de la ecuación AASHTO 93.

Una vez encontrado en número estructural aplicando la ecuación AASHTO 93 se ingresa a la siguiente tabla y se va ingresando valores hasta obtener la igualdad como se da a conocer a continuación.

**Tabla N° 31:** Cálculo del número estructural.

N18 NOMINAL	N18 CALCULO	SN
5.67	5.68	2.18
5.67	5.68	1.62
5.67	5.66	2.08
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR

Fuente Autor.

### **Cálculo del espesor del pavimento.**

El módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica, de la base y sub-base granular se determinó de acuerdo a las especificaciones del ministerio de transporte y obras públicas tomando en consideración la capacidad portante que tiene el material a utilizar en la Base y sub-base.

La sub-base a utilizarse será de tipo clase 3 obtenida de las excavaciones para la plataforma o de minas aledañas al sector establecidas que cumplan los requisitos especificados de graduación en porcentajes y peso que pasan por los tamices de malla cuadrada según el método AASTO. T-27.

Se utilizará una Base de tipo clase 2: es decir una base constituida por lo menos con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, que cumplan con la normativa AASHTO T-11. Estos requerimientos de clasificación tanto para Base y sub-base se lo realizó tomando en cuenta la disponibilidad del material existente en las zonas aledañas al proyecto en estudio.

Se empleará un asfalto AP-3, cuya características son: el grado de penetración a 25°C tendrá como valor mínimo 80 y como máximo 120, una ductilidad de 100 cm, el punto de inflamación será como mínimo 232°C, la solubilidad en tricloroetileno será del 99%, éstas especificaciones se encuentran detallados en la tabla N°2 de las normas ASTM D-3381. Además debe cumplir con la estabilidad Marshall mínima de 1800 lbs,

Una vez realizado el respectivo diseño como se muestra en la Tabla N° 32, aplicando el método de la ecuación AASHTO93. Se propone los siguientes espesores:

- 5cm para carpeta asfáltica
- 15cm para base y,
- 25 cm para sub-base.

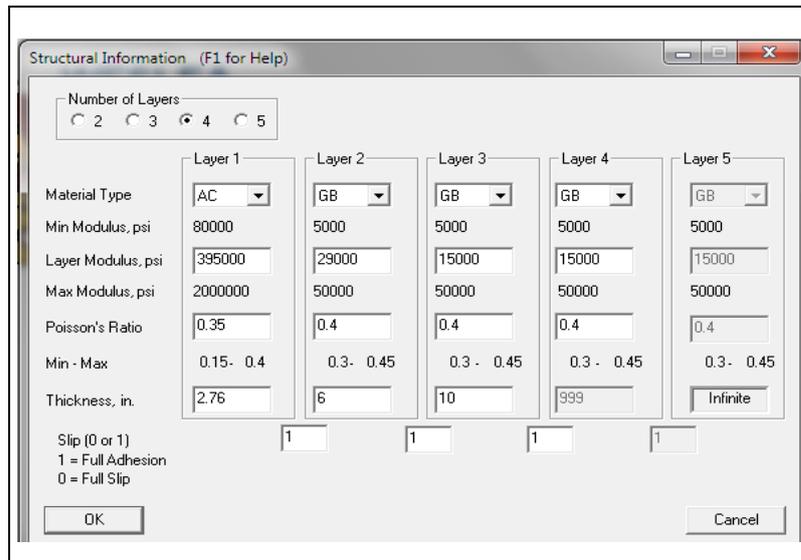
**Tabla N° 32:** Diseño del pavimento flexible método AASHTO 93.

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO:</b> VÍA GUAMBAINÉ- CHISTILÁN			
<b>SECCION 1:</b> km 0+000 - km 4+352		<b>FECHA :</b> 15 /01/ 2014	
<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			395.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>4.68E+05</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.674
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>13.40</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0.417
Base granular (a <sub>2</sub> )			0.133
Sub-base (a <sub>3</sub> )			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			0.800
Sub-base (m <sub>3</sub> )			0.800
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>2.18</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>1.62</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0.46</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>0.10</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		<b>PROPUESTA</b>	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9.9 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.0 cm	15.0 cm	0.63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	1.9 cm	25.0 cm	0.85
ESPESOR TOTAL (cm)		45.0 cm	<b>2.30</b>
<b>RESPONSABLE :</b> Egda. Mercedes Sanipatín.			

#### 6.7.2.3.4 Análisis de fallas.

Una vez obtenido los espesores, se debe verificar que no se produzca falla por fatiga y ahuellamiento.

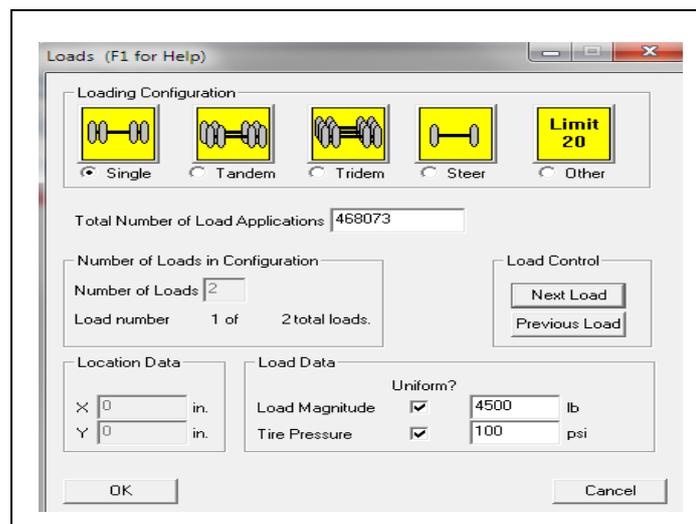
**Gráfico N° 22:** Información estructural en el software Weslea.



Fuente: Diseño del pavimento flexible método AASHTO 93.

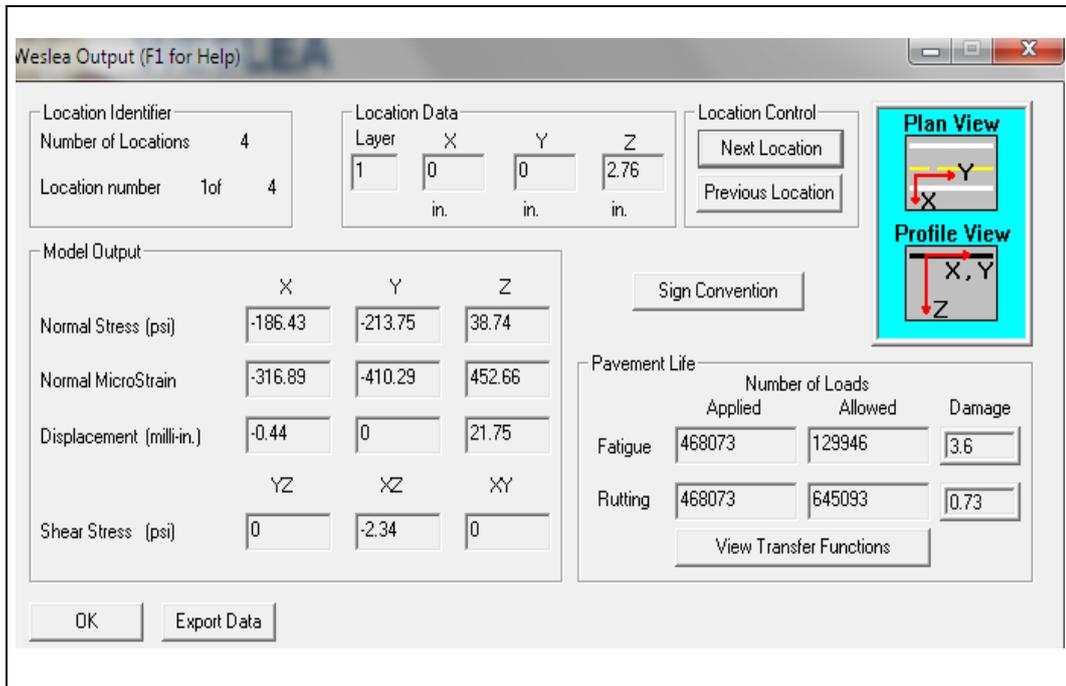
Se utiliza el valor de 4500 Lb, puesto que el eje simple tiene 18000 Lb y se divide para las cuatro llantas.

**Gráfico N° 23:** Aplicación de cargas en el software Weslea.



Fuente: Diseño del pavimento flexible método AASHTO 93.

**Gráfico N° 24:** Chequeo de fatiga y ahuellamiento en el asfalto.



Fuente: Diseño del pavimento flexible método AASHTO 93.

En el gráfico se puede observar que la capa de rodadura fallará por fatiga cuando haya alcanzado 129946 ejes equivalentes, pero no fallará por ahuellamiento durante el periodo para el cual se diseñó.

### 6.7.3 Diseño del Sistema de Drenaje.

#### 6.7.3.1 Diseño de cunetas.

Dada la topografía del terreno se adopta una sección de cuneta triangular, misma que no requiere de mucho espacio y es de fácil mantenimiento.

Según las normas del MTOP 2003 la carretera es de clase IV en terreno montañoso donde especifica para la construcción un ancho libre de la cuneta en corte de 0.80m y la profundidad del vértice a la cuneta de 0.40m y un espesor de 0.10m, y cunetas en relleno un ancho libre de 0.85m con una profundidad libre de 0.30m con un espesor de 0.15m.

Chequeo de las áreas de servicio de las cunetas

El diseño se basa en el principio de canales abiertos, en flujo uniforme aplicando la fórmula de MANNING y de la ecuación de la continuidad respectivamente.

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= velocidad (m/s)

n= coeficiente de rugosidad de Manning, para este diseño n= 0.0016.

J= pendiente hidráulica en %.

Q= caudal de diseño m<sup>3</sup>/s.

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

P= perímetro mojado m.

R= radio hidráulico m.

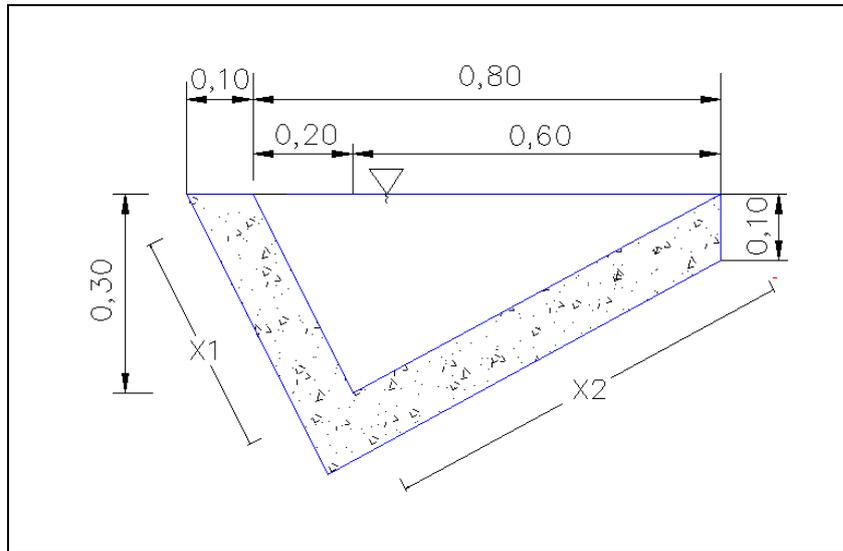
**Tabla N° 33:** Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.

TIPO DE RECUBRIMIENTO	COEFICIENTES (n)
Tierra lisa	0.020
Césped con más de 15cm de profundidad de agua.	0.040
Césped con más de 10cm de profundidad de agua.	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas revestidas de Hormigón	0.016

Fuente: Mecánica de fluidos.

Se considera que la cuneta trabaja a sección llena:

**Grafico N° 25:** Cuneta de proyecto.



Fuente: Autor

1. Cálculo del área mojada de la cuneta, como es un triángulo tenemos:

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

$$A = \frac{0,80 * 0,30}{2} = 0,120 \text{ m}^2$$

2. Perímetro mojado.

$$P = 0,67 + 0,36 = 1,03 \text{ m}$$

3. Cálculo del radio hidráulico:

$$R = \frac{A \text{ mojada}}{P \text{ mojado}}$$

$$R = \frac{0,120 \text{ m}^2}{1,03 \text{ m}} = 0,116 \text{ m}$$

4. Reemplazo los valores en la ecuación de Manning.

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.116^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad ==> \quad V = 14.86 ** J^{\frac{1}{2}}$$

5. Reemplazo en la ecuación de continuidad

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.120m^2 * 14.86 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.783 * J^{\frac{1}{2}}m^2$$

**Tabla N° 34:** Cálculo de caudales que soportan la cuneta en corte.

J%	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0.5	0.005	1.051	0.126
1	0.010	1.486	0.178
2	0.020	2.102	0.252
3	0.030	2.574	0.309
4	0.040	2.972	0.357
5	0.050	3.323	0.399
6	0.060	3.640	0.437
7	0.070	3.932	0.472
8	0.080	4.203	0.504
9	0.090	4.458	0.535
10	0.100	4.699	0.564
11	0.110	4.929	0.591
12	0.120	5.148	0.618
13	0.130	5.358	0.643
14	0.140	5.560	0.667

Fuente: Autor

6. Cálculo del caudal esperado o admisible producido por las precipitaciones en la zona de influencia, se aplica la fórmula del método racional para la determinación del caudal admisible.

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

Dónde:

Q= caudal máximo esperado m<sup>3</sup>/s.

C= coeficiente de escurrimiento.

I= Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A= número de hectáreas tributarias.

7. Coeficiente de escurrimiento.

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

$C'$  = valores de escurrimiento debido a diferentes valores que influyen directamente en la esorrentía como la topografía, tipo de suelo, vegetación.

**Tabla N° 35:** Valores de escurrimiento

<b>POR LA TOPOGRAFÍA m/Km</b>	<b>ESCURRIMIENTO “<math>C_t</math>”</b>
Plana con pendientes de 0.2-0.60	0.30
Moderada con pendientes de 3.0-4.0	0.20
Colinas con pendientes 30-50	0.10
<b>POR EL TIPO DE SUELO</b>	<b>ESCURRIMIENTO “<math>C_s</math>”</b>
Arcilla compactada impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla.	0.20
Suelo limo arenoso no muy compacto.	0.40
<b>POR LA CAPA VEGETAL</b>	<b>ESCURRIMIENTO “<math>C_{veg}</math>”</b>
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente.

De las tablas obtenemos  $C_t$ ,  $C_s$ ,  $C_{veg}$ .

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

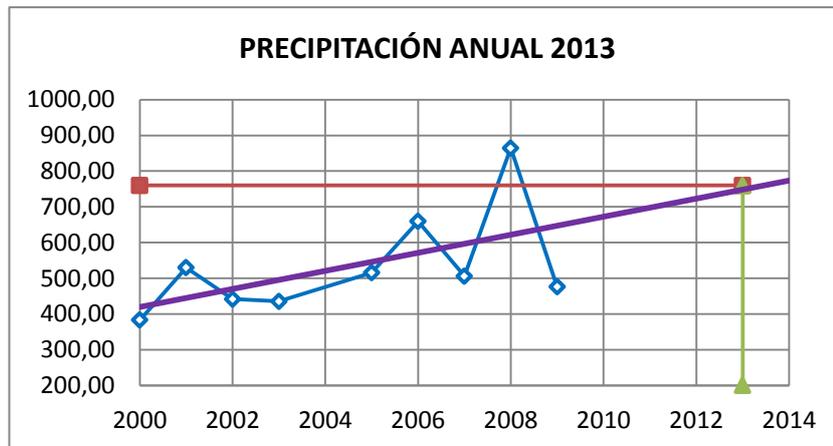
$$C = 1 - (C_t + C_s + C_{veg})$$

$$C = 1 - (0.20 + 0.20 + 0.10)$$

$$C = 0.50$$

8. De las máximas precipitaciones pluviales anuales registradas por la estación Rumipamba, Salcedo, se proyecta al año 2013 generando una precipitación de 760 mm, mismo que se da ha conocer con la siguiente gráfica.

**Gráfico N° 26:** Proyección de la precipitación Pluvial.



Fuente: Autor.

La ecuación para calcular la intensidad de precipitación pluvial se toma de los estudios realizados por el INAMHI, cuya fórmula es:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{t^{0.58}}$$

Donde:

T= periodo de retorno en años (T=10 años)

t= tiempo de precipitación de intensidad I, de frecuencia T (min).

P<sub>máx</sub> = precipitación máxima en 24 horas.

Como no se cuenta con el valor de la duración se recomienda el tiempo de concentración y se utiliza la ecuación empírica más utilizada:

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

Donde:

tc = tiempo de concentración en (min).

L= longitud de áreas de drenaje.

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

Como la pendiente longitudinal del tramo más crítico en el proyecto es de 14%

$$H = L * i$$

Donde:

i= pendiente longitudinal del tramo (%)

L= longitud máxima de drenaje.

9. Cálculo de desnivel en la vía en un tramo de 500m.

$$H = L * i$$

$$H = 500m * 0.14$$

$$H = 70m$$

10. Cálculo del tiempo de concentración en la vía.

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

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{752^3}{70}\right)^{0.385}$$

$$tc = 7.97 \text{ min.}$$

10.1 Cálculo de la intensidad de la precipitación pluvial.

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

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 760}{7.97^{0.58}}$$

$$I = 1428,789 \text{ mm/h}$$

Área de influencia de drenaje de la vía para la cuneta en corte:

$$\text{Área de la obra básica} = \left( \frac{\text{Calzada}}{2} + \text{espaldón} + \text{cuneta} \right) * L$$

$$\text{Área de la obra básica} = \left( \frac{6.00}{2} + 0.5 + 0.80 \right) * 500$$

$$\text{Área de la obra básica} = 3233.6 \text{ m}^2 = 0.32336 \text{ Ha.}$$

10.2 Cálculo del caudal máximo esperado para la cuneta en corte.

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

$$Q = \frac{0.50 * 1428.789 * 0.32336}{360}$$

$$Q = 0.64 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ admisible} = 0.64 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ cuneta al } 14\% = 0.667 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ admisible} < Q \text{ cuneta}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado, razón por la cual adoptamos las secciones de la cuneta asumida.

### **6.7.3.2 Diseño de Alcantarillas.**

Las alcantarillas son ductos que permiten el paso del agua de un lado a otro de la vía, siendo los factores más importantes de las alcantarillas la alineación y la pendiente.

#### **Normas de diseño para alcantarillas.**

#### **Diámetros mínimos.**

Para el alcantarillado pluvial se tomará como diámetro mínimo 12", para pasos de agua se utilizará un diámetro de 1200mm. El cambio de diámetro en el diseño está

influenciado por la pendiente, el caudal o la velocidad, ante lo cual se tomará en consideración los requerimientos hidráulicos.

### **Velocidades mínimas y máximas.**

Se recomienda que para tuberías de concreto la velocidad de flujo pluvial sea no mayor a 3,00 m/s, para proporcionar una acción de auto limpieza es decir, capacidad de arrastre de partículas.

### **Profundidad de la tubería.**

La profundidad mínima para instalar la tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, se representarán de la siguiente manera:

Tráfico normal = 1,00 metros

Tráfico pesado = 1,20 metros

Para diseñar las alcantarillas utilizamos la siguiente fórmula indicada por las normas de diseño geométrico del MTOP.

$$B = \frac{0.183 * C * A^{\frac{3}{4}} * i}{100}$$

Donde:

B = Área libre (Ha).

A = Área de drenaje (Ha).

C= coeficiente de escorrentía que depende del contorno del terreno drenado, en nuestro caso por ser un suelo rocoso con pendientes abruptas (1.00)

i= Intensidad de precipitación pluvial (mm/h).

$$i = \frac{389}{tC^{0.49}}$$

Donde:

$t_c$ = Tiempo de concentración (tiempo necesario para que una partícula de agua de la parte más alejada de la zona a drenar, alcance la estructura de drenaje)

$$t_c = \frac{L}{v_e}$$

Donde:

L= Longitud del área drenada.

$v_e$ = velocidad de escurrimiento.

Para nuestro diseño se opta por una sección de  $\Phi = 0.40\text{m}$  de diámetro.

### Comprobación de la sección de la alcantarilla, o pasos de agua

$$t_c = \frac{500\text{m}}{15\text{m}/\text{min}} = 33.33 \text{ min.}$$

$$i = \frac{389}{t_c^{0.49}}$$

$$i = \frac{389}{33.33^{0.49}} = 69.78 \frac{\text{mm}}{\text{hora}}$$

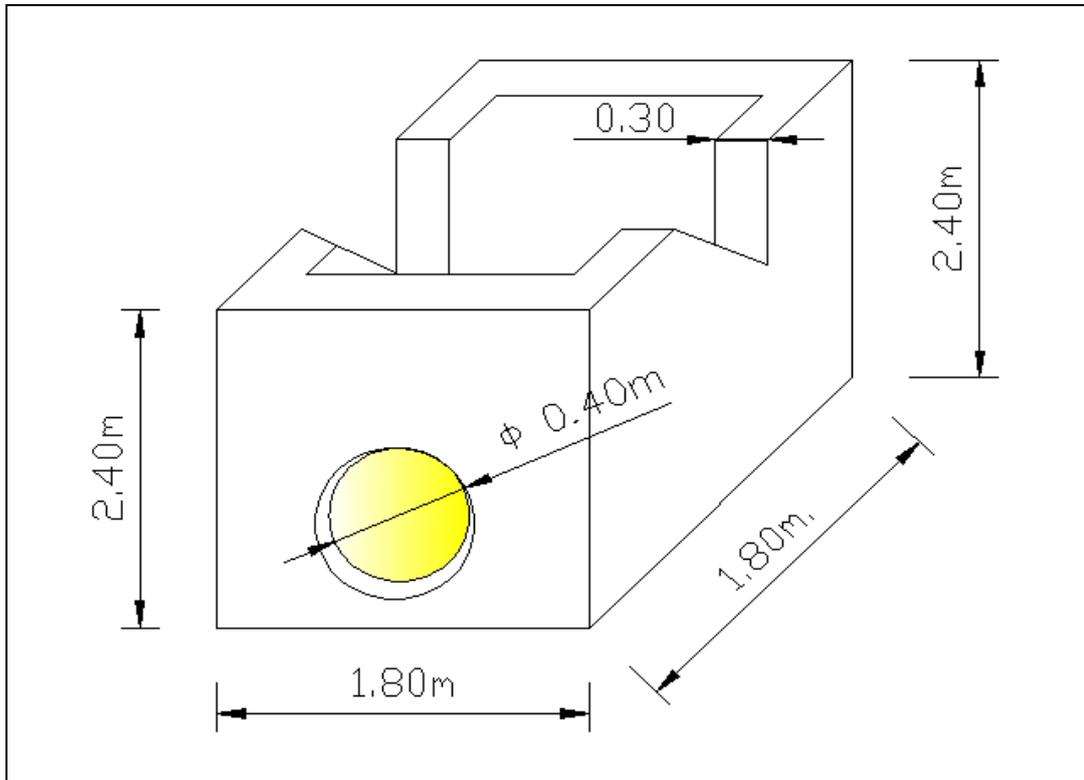
$$0.40\text{m} = \frac{0.183 * 1.00 * A^{\frac{3}{4}} * 69.78\text{mm}/\text{hora}}{100}$$

**A= 4.58 hectáreas.**

Para el presente proyecto las áreas ha drenarse no sobrepasan las 2 hectáreas.

Las secciones adoptadas son de 0.40 m. para los pasos de Agua, que se ubican a una distancia máxima de 500m se empleará una alcantarilla de 1.20m en la abscisa 2+052.27 y una alcantarilla de 2.40m en la abscisa 2+810.68.

**Gráfico N° 27:** Alcantarilla más cabezal de entrada y salida Tipo 1.



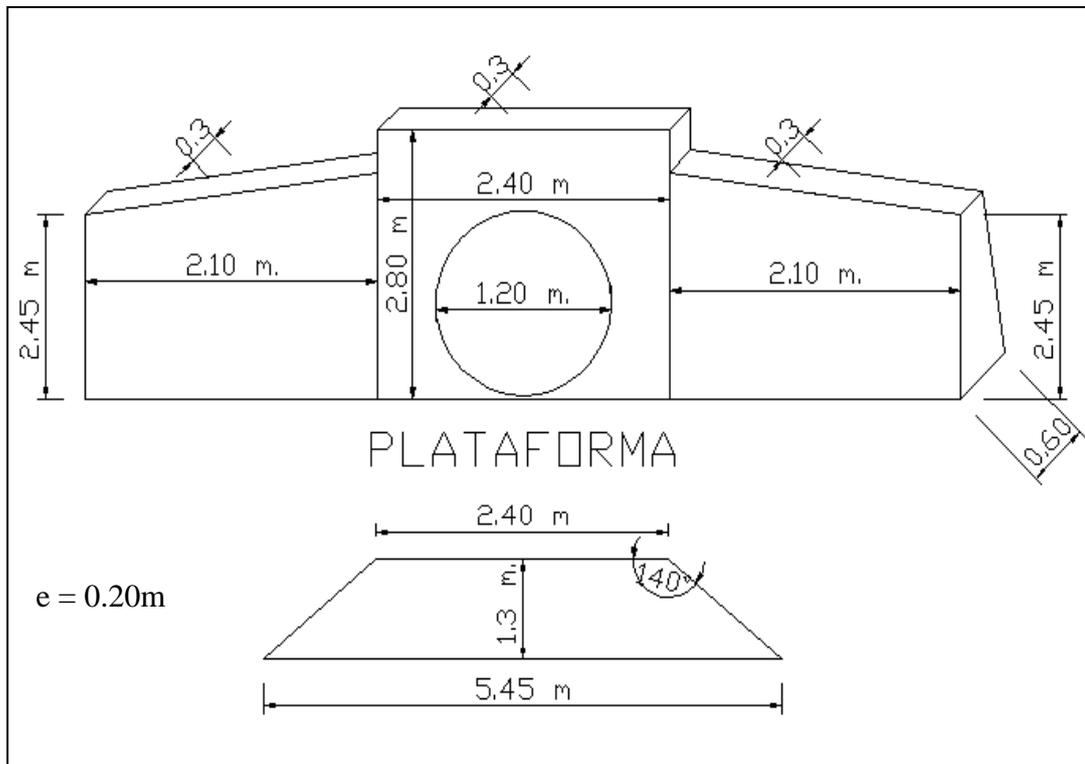
Fuente: Autor.

**TABLA N° 36:** Cuantificación del H°S° para el cabezal de entrada Tipo 1.

ITEM	RUBRO	UNID	UBIC	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL (m)	OBSERVAC
1	Muro de	m3	Cajón Ext.	1.60	1.6	1.5	3.84	Ancho
2	H°S°	m3	Cajón Int.	1.20	1.2	1.5	2.16	Ancho
3	f'c=210	m3	Plataforma	1.20	1.20	0.20	0.29	Ancho
	Kg/cm2						0.1	Ármico de 0.4m
Subtotal							1.87	m3

Fuente: Autor.

**Gráfico N° 28:** Cabezal de entrada y salida tipo 2.



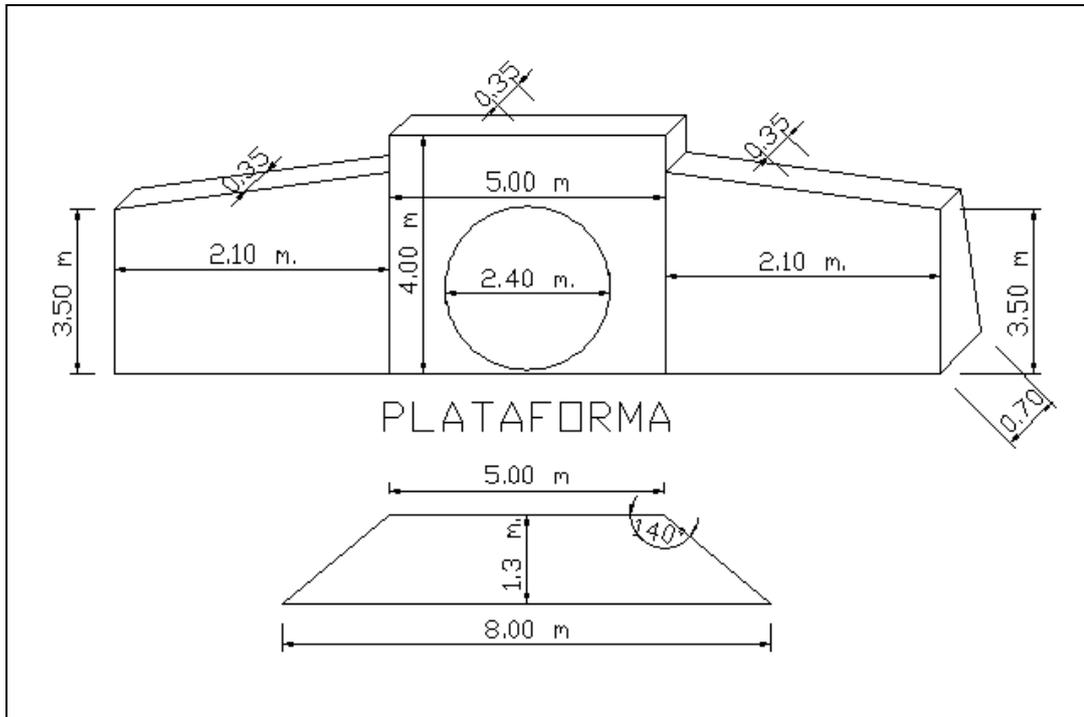
Fuente: Autor

**TABLA N° 37:** Cuantificación del H° para el cabezal Tipo 2.

ITEM	RUBRO	UNID	UBICACIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL (m)	OBSERVAC
1	Muro de H°S°	m3	Ala 1	2.1	0.45	2.45	2.32	Ancho
2		m3	Pantalla Ala 2	2.4	0.45	2.8	3.02	Ancho
3	f'c=210	m3	Ala 2	2.1	0.45	2.45	2.32	Ancho
4	Kg/cm2	m3	Plataforma	3.93	1.3	0.2	1.02	Ancho
							0.57	Ármico 1.20m
Subtotal							8.11	m3

Fuente: Autor.

**Gráfico N° 29:** Cabezal de entrada y salida tipo 3.



Fuente: Autor.

**TABLA N° 38:** Cuantificación del H°S° para el cabezal Tipo 3.

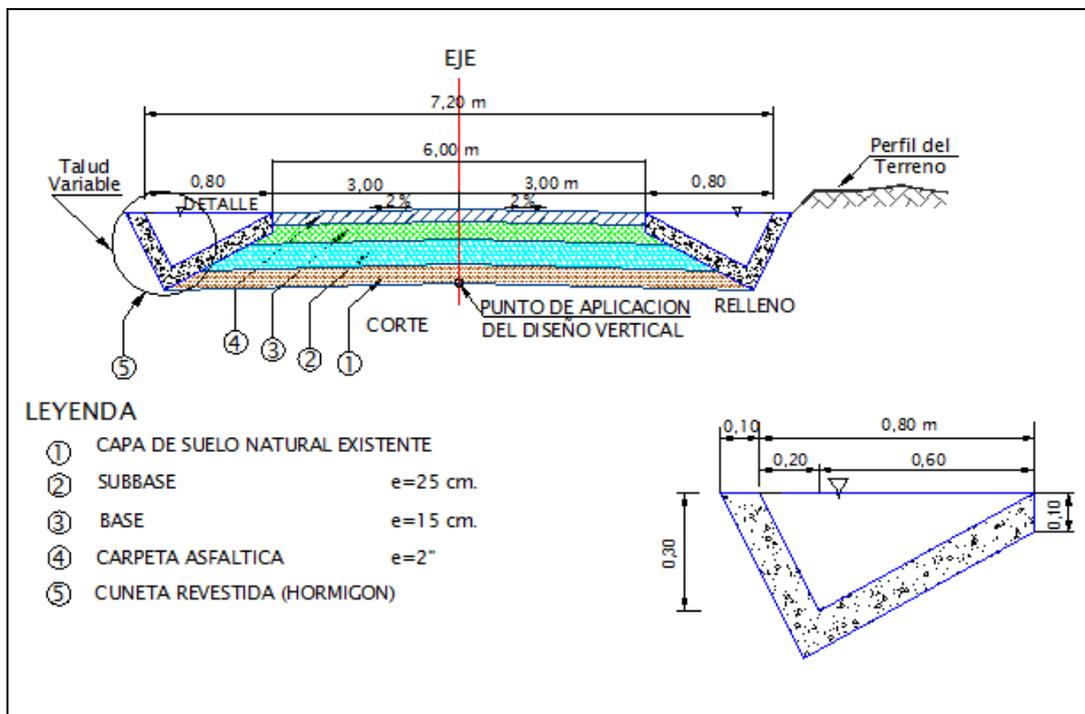
ITEM	RUBRO	UNID	UBICACIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL (m)	OBSERVAC
1	Muro de H°S° f'c=210 Kg/cm2	m3	Ala 1	2.10	0.53	3.50	3.90	Ancho
2		m3	Pantalla Ala 2	5.00	0.53	4.00	10.60	Ancho
3		m3	Ala 2	2.10	0.53	3.50	3.90	Ancho
4		m3	Plataforma	6.50	1.30	0.20	1.69	Ancho
							2.26	Armico 2.20m
Subtotal							17.82	m3

Fuente: Autor.

#### 6.7.4 Sección transversal de la vía.

La sección típica de la vía Chistilán Guambaine se establece la clase de la vía tipo Clase IV con 7,60 metros de ancho de cuneta a cuneta, la profundidad de las cunetas revestidas con hormigón son de 0.40 metros desde la rasante y tiene un ancho total de 0.80 metros, la capa de rodadura se establece con pavimento asfáltico.

**Gráfico N° 30:** Sección típica de la Vía.



Fuente: Autor.

La pendiente transversal del camino se establece en 2% por tratarse de una superficie de rodadura en asfalto.

Anexo N°6: Adjunto planos del diseño geométrico.

#### 6.7.5 Presupuesto Referencial.

Con la finalidad de analizar la factibilidad de la ejecución del presente proyecto es imprescindible realizar el análisis de los precios unitarios que constituye una parte fundamental dentro de la realización de cualquier proyecto, ya que permite la

optimización de los recursos en la ejecución de la obra. Para ello se debe considerar todos los componentes del rubro a ejecutarse, ya que es el valor que recibirá el contratista por concepto de ese trabajo.

Para empezar con el análisis de precios unitarios se debe tener la información de los valores de: salario, rendimiento, costos de mano de obra, costo de maquinaria, equipos, entre otros. Estos datos son obtenidos por medio de la Revista de la cámara de construcción de Ambato. La sumatoria de los precios unitarios multiplicado por el volumen de obra, dará como resultado el presupuesto total de la Obra.

#### **a) Cálculo de Volúmenes de Obra.**

El cálculo de volúmenes se los realizó de acuerdo a los datos de campo y a los diseños establecidos en los planos.

##### **1) Desbroce, y limpieza.**

Este rubro se obtiene de transformar el área total del proyecto en hectáreas lo cual se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Área} = 4352.56m * 10m.$$

$$\text{Área} = 43525.6 m^2$$

$$\text{Área} = 4.35Há.$$

##### **2) Replanteo y nivelación.**

Se realizará por el eje de la vía y su unidad es en Km, dándonos un valor de 4.36 Km longitudinales.

##### **3) Excavación sin clasificar (Mov. Tierras)**

Este valor se obtiene del diseño geométrico mismo que nos arroja un volumen total de corte de  $86647.75m^3$ .

##### **4) Limpieza de derrumbes.**

Se ha estimado un 15% del volumen de excavación sin clasificar.

$$\text{Volumen} = 0.15 * 86647.75 \text{ m}^3 = 12997.16 \text{ m}^3$$

**5) Tubería de acero corrugada D=1.20m, e = 2mm.**

Del estudio: Longitud = 12m.

**6) Tubería de acero corrugada D=2.40m, e = 3mm.**

Del estudio: Longitud = 12m.

**7) Tubería de acero corrugado D= 0.40m, e = 2mm.**

Del estudio: Longitud = 120m.

**8) Hormigón  $f'c= 210\text{Kg/cm}^2$  para cunetas, incluido encofrado.**

El volumen a utilizarse en la construcción de cunetas laterales es igual al área de la sección por la longitud del proyecto más 400 m para las descargas y por dos lados.

$$\text{Volumen de hormigón} = 0.103 \text{ m}^2 * (4352.56+400) \text{ m} * 2 = 979.03 \text{ m}^3$$

**9) Hormigón  $f'c= 210\text{Kg/cm}^2$  para cabezales.**

Volúmenes de hormigón en cabezales sobre tuberías de acero corrugado 1.20m, 2.40m y 0.80m (entrada y salida).

$$\text{Hormigón en cabezales tipo1} = 1,87 \text{ m}^3 \text{ c/u} * 10 \text{ cabezales} = 18.7\text{m}^3$$

$$\text{Hormigón en cabezales tipo2} = 8,11 \text{ m}^3 \text{ c/u} * 2 \text{ cabezales} = 16.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Hormigón en cabezales tipo3} = 17,82 \text{ m}^3 \text{ c/u} * 2 \text{ cabezales} = 35.64 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volumen de hormigón} = 70.56 \text{ m}^3$$

**10) Hierro (cabezales).**

Del estudio tenemos  $\Phi 12\text{mm}$ ; L= 4824m, Peso = 357.33 Kg.

**11) Material base de agregados clase 2.**

$$\text{Área de la base} = 6\text{m} * 4352.56\text{m} = 26115.36 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = .15\text{m} * 26115.36 \text{ m}^2 = 3917.304 \text{ m}^3$$

**12) Material de sub-base de agregados clase 3.**

$$\text{Área de la sub-base} = 6\text{m} * 4352.56\text{m} = 26115.36 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = .25\text{m} * 26115.36 \text{ m}^2 = 6528.84 \text{ m}^3$$

**13) Desalojo de material.**

Para este rubro se ha considerado un 15% de la excavación sin clasificar; se pagará únicamente el metro cúbico desalojado.

$$\text{Volumen} = 86647.75 \text{ m}^3 * 0.15 \text{ (estimado)}$$

$$\text{Volumen total desalojado} = 12997.16 \text{ m}^3$$

**14) Suministro y colocación de Asfalto RC-250 para imprimación 1.5 lt/m<sup>2</sup>.**

Consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de base. En la aplicación de riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

$$\text{Área de imprimación} = 6\text{m} * 4352.56\text{m} = 26115.36 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total de imprimación} = 26115.36 \text{ m}^2 * 1.10 \text{ (factor de sobreancho)} = 28726.89 \text{ m}^2.$$

$$\text{Volumen total en litros} = 28726.89 \text{ m}^2 * 1.5 \text{ lt/ m}^2 = 43090.34\text{lt}.$$

**15) Capa de rodadura asfáltica e=5 cm, incluye transporte y barrido con escoba mecánica.**

$$\text{Área total de carpeta asfáltica} = 28726.89 \text{ m}^2.$$

$$\text{Volumen} = .05\text{m} * 28726.89 \text{ m}^2 = 1436.35 \text{ m}^3$$

**16) Señalización reglamentaria.**

Del estudio se tiene:

Señales reglamentarias (0.75x0.75) m = 47

**17) Pintura tipo blanca o amarilla para señalización.**

Longitud del proyecto por 2.8, por ser dos líneas contiguas laterales y una segmentada en el centro.

Longitud total de pintura = 4352.56\*2,8

Longitud total de pintura = 12187.17 m.

**b) Presupuesto.**

Rubro #	DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Desbroce y limpieza	Ha	4.35	481.19	2 093.18
2	Replanteo y Nivelación	Km	4.36	846.87	3 692.35
3	Excavación sin clasificar (Mov. Tierras)	m <sup>3</sup>	86647.75	5.02	434 971.71
4	Limpieza y Derrumbes	m <sup>3</sup>	12 997.16	2.51	32 622.87
5	Tubería de acero corrugado D=1.20m, e=2mm	ml	12.00	238.89	2 866.68
6	Tubería de acero corrugado D=2.40m, e=3mm	ml	12.00	541.26	6 495.12
7	Tubería de acero corrugado D=0.40m, e=2mm	ml	120.00	289.26	34 711.20
8	Hormigón f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> para cunetas incluido encofrado.	m <sup>3</sup>	979.03	151.63	148 450.32
9	Hormigón f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> para cabezales.	m <sup>3</sup>	70.56	201.73	14 234.07
10	Hierro (Cabezales)	Kg	357.33	4.35	1 554.39
11	Material base de agregados clase 2	m <sup>3</sup>	26 115.36	16.90	441 349.58
12	Material sub-base de agregados clase 3.	m <sup>3</sup>	6 528.84	14.98	97 802.02
13	Desalojo de material	m <sup>3</sup>	12 997.16	3.48	45 230.12
14	Suministro y colocación de Asfalto RC-250 para imprimación 1.5 lt/m <sup>2</sup>	lt	43 090.34	0.65	28 008.72
15	Capa de rodadura asfáltica e= 2", incluye transporte y barrido con escoba mecánica	m <sup>2</sup>	28 726.89	10.58	303 930.50
16	Señalización reglamentaria.	u	49.00	187.40	9 182.60
17	Pintura tipo blanca o amarilla para señalización.	ml	12187.17	0.46	5 606.10
				TOTAL =	1 606 820.63

## **6.8 ADMINISTRACIÓN.**

### **6.8.1 Recursos económicos**

Las instituciones inmersas en la planificación vial como el MTOP, Consejos Provinciales, además de Gobiernos Municipales, deben asignar los recursos necesarios para la ejecución de estudios de ingeniería.

### **6.8.2 Recursos técnicos**

Es fundamental la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, ya que con la experiencia y conocimientos adquiridos con nuevas tecnologías brindarán una mayor facilidad de ejecutar los proyectos planificados.

### **6.8.3 Recursos administrativos.**

El estudio y seguimiento de las diferentes construcciones viales deben apoyarse con equipo administrativo que dispongan de la logística suficiente como personal, equipos de última tecnología, etc. Además La administración orientará y priorizará los proyectos de acuerdo al nivel de importancia para el desarrollo del país.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

Las actividades a desarrollarse son las siguientes:

### **Desbroce y limpieza.**

Este trabajo consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la construcción de la vía, en la zonas indicadas se eliminará todos los arbustos, troncos, matorrales y cualquier otra vegetación; también se incluye en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamos, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, además comprenderá la remoción de obstáculos misceláneos.

El desbroce, y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique, se efectuará dentro de los límites de la construcción y hasta 10 metros por fuera de las estructuras en las líneas exteriores de los taludes.

#### **Excavación sin clasificar.**

La excavación sin clasificar consiste en remover y quitar la tierra entre otros materiales, con la finalidad de establecer espacios para alojar drenes, mamposterías tuberías; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el desalojo y conservación del material producto de las excavaciones, por el tiempo que se requiera en culminar la actividad establecida.

La excavación se efectuará de acuerdo a los datos señalados en los planos, en cuanto a las alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes o imprevistos en cuyo caso aquellos podrán ser modificados con el criterio del fiscalizador; todo el material resultante de las excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos.

#### **Medida y forma de pago:**

La excavación sin clasificar sea ésta a mano o con maquinaria se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con una aproximación a la décima determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador además no se tomará en consideración las excavaciones ejecutadas fuera del proyecto sin una previa autorización, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se lo realizará por el volumen realmente excavado, calculados por franjas en los rangos determinados en esta especificación.

Se tomará en cuenta las sobreexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador de la obra.

### **Limpieza y Derrumbes.**

Corresponde a los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que se ordene, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

### **Transporte del material.**

Consiste en el transporte de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino.

El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 metros; pasados lo mismo se reconocerá el transporte correspondiente.

### **Material Sub - Base.**

Este trabajo consistirá en la construcción de construcción de la capa sub-base compuesta por agregados obtenidos por el proceso de trituración o cribado, la capa de sub-base se colocará sobre la subrasante, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo del 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los ángeles indicadas bajo las normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96) y la porción de agregado que pase el tamiz N° 40 deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6 al ensayarse de acuerdo a los métodos

establecidos en las normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90). La capacidad de soporte debe ser de un CBR igual o mayor del 30%.

Las sub-bases de agregados se clasifican de acuerdo a los materiales a emplearse de la siguiente manera.

- Clase 1: son sub-bases constituidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la sección 816 del MOP – 001– F 2002, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1 por lo menos el 30% del agregado preparado deberá obtenerse por procesos de trituración.
- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2.
- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan con las especificaciones establecidos en la sección 816 del MOP-001-F 2002, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría clase 3.

Cuando el material de la Sub-base es mezclado en una planta central, deberá ser cargado directamente en volquetas, evitándose de esta manera la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme cubriendo el ancho determinado en la sección transversal especificada.

Inmediatamente después de concluir con el tendido y conformación de la capa sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior.

## **Material Base de Agregados.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregados finos procedentes de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada.

En todo caso el límite, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6 de acuerdo a lo determinado en la norma AASHTO T-89 y T-90. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios sólidos, resistentes y durables, libres de polvo, suciedad, arcilla u otras mezclas extrañas.

Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse; para este proyecto se empleará una base tipo clase 2.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los tipos A y B.
- Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada en al menos 50% en peso, y que cumplan los requisitos establecidos en la subsección 814-4.
- Clase 3: son bases construidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.
- Clase 4: Son bases constituidas con bases obtenidas por tamizado de piedras o gravas.

Los requerimientos de graduación para capas de base porcentaje en peso que pasa los tamices de mallas cuadradas, según el método AASHTO T-11 y T27.

**TABLA N° 39:** Graduación para capas de base.

TAMIZ	BASE CLASE 1		BASE CLASE 2	BASE CLASE 3	BASE CLASE 4
	TIPO A	TIPO B			
	2" MAX	1 1/2" MAX			
2"	100				100
1 1/2"	70-100	100			
1"	55-85	70-100	100		60-90
3/4"	50-80	60-90	70-100	100	
3/8"	35-60	45-75	50-80		
#4	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
#10	20-40	20-50	25-50	30-60	
#40	10.-25	10.-25	15-30	20-35	
#200	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP. Tablas 404-1.1, 404-1.2, 404-1.3, 404-1.4, p.IV-40, IV-41.

### Riego de Imprimación.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminosos, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, en este estudio se emplea asfalto líquido (RC250), con 250 de viscosidad cinemática medida en Centistokes ( $\text{mm}^2/\text{seg}$ ) que el asfalto puede tener a 60°C.

**TABLA N° 40:** Especificaciones de calidad del asfalto de imprimación.

Ensayo	M.C. 70		R.C.250	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Viscosidad cinemática a 60°C (centistokes)	70	140	250	500
Punto de Inflamación en la capa de Tag en (°C)	38		27	
Destilación % por volumen del total destilado a :	225°C	20	35	
	260°C	20	60	
	316°C	65	90	80
Residuo de destilación a 360°C por volumen por diferencia	65		65	
Ductilidad a 25°C en (cm)	100		100	
Penetración a 25°C 100 g, 5 seg.	120	250	80	120
Prueba en el residuo de destilación				
Solubilidad en:	Tricloroetileno %	99	99	
	Agua %		0.2	0.2
Viscosidad Saybol-Furol a 50°C, seg	60	120		
Viscosidad Saybol-Furol a 60°C, seg			125	250

Fuente: SANCGEZ SABOGAL, Fernando.- "CURSO DE LABORATORIO DE PAVIMENTOS" UNIVERSIDAD DEL CAUCA INSTITUTO DE VÍAS. p68

Éste asfalto se riega sobre la superficie de una base o sub-base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

El material bituminoso está constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas. El equipo mínimo debe constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

### **Capa Asfáltica mezclado en planta.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de asfalto constituido por agregados en la granulometría especificada, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente. Los agregados que se emplearán en la capa asfáltica en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Los camiones para el transporte de la capa asfáltica serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir la capa asfáltica de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados. Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

### **Señalización**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos, Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

**ANEXO N° 1.- Encuesta.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

a) La presente encuesta tiene por objetivo conocer las necesidades de la comunidad, la cual nos dará a conocer la factibilidad de desarrollar un estudio vial, la misma que servirá para impulsar el desarrollo socio-económico en la zona.

1.- ¿Considera Usted que es importante la construcción de la vía entre las comunidades de Guambaine y Chistilán?

SI ( )                      NO ( )

2.- ¿Cree usted que la construcción de una vía entre las comunidades de Guambaine y Chistilán influirá en desarrollo socio-económico?

SI ( )                      NO ( )

3.- ¿Cree usted que la construcción de una carretera mejorará las actividades agricultura, ganaderas y turísticas del sector?

SI ( )                      NO ( )

4.- ¿En la actualidad como transportan sus productos agrícolas?

Mulas ( )      Carro ( )      Bus ( )

5.- ¿Cree usted que sus productos agrícolas se deterioran hasta llegar a su comercialización?

SI ( )                      NO ( )

6.- ¿En qué medida se incrementaría la actividad comercial de la zona?

Alta ( )      Media ( )      Baja ( )

7.- ¿Cree usted que se aumentaría las fuentes de trabajo del sector?

SI ( )                      NO ( )

8.- ¿Quiénes serían los principales beneficiario de esta obra?

Moradores ( )              Comerciantes ( )              Turistas ( )

9.- ¿Está usted dispuesto a colaborar con lo que sea necesario para la ejecución de este proyecto?

SI ( )              NO ( )

Gracias por su colaboración.

## ANEXO N° 2.- Cuento del Tráfico.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).</b>								
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Angamarca vía al corazón								
<b>FECHA:</b> 30/08/2013								
<b>REALIZADO POR:</b> Egda. Mercedes Sanipatín								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	1	1	0	0	0	5	
6:15 - 6:30	2	0	0	1	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	1	2	0	0	0	5	
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2	15
7:00 - 7:15	0	0	1	0	0	0	1	11
7:15 - 7:30	1	1	0	0	0	0	2	10
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	8
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	7
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	8
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2	8
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	8
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	1	0	1	0	0	0	2	8
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	1	7
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	5
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	5
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	4
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	1	0	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	1	0	0	1	0	0	2	5
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	5
11:45 - 12:00	1	1	1	0		0	3	7
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1	8
12:15 - 12:30	1	1	1	0	0	0	3	11
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	13
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	11
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	8
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	7
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	8
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	7
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	8
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	2	0	1	0	0	0	3	10
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	2	0	1	1	0	0	4	9
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	9
16:15 - 16:30	1	0	1	0	0	0	2	8
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	10
16:45 - 17:00	1	0	1	1	0	0	3	9
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	11
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	1	11
17:30 - 17:45	1	0	0	1	0	0	2	11
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	0	1	11
total	65	12	19	8	0	0	104	
%	62.50	11.54	18.27	7.69	0	0	100	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 31/08/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	2	1	0	0	0	5	
6:15 - 6:30	1	0	0	1	0	0	3	
6:30 - 6:45	0	1	0	0	0	0	1	
6:45 - 7:00	2	0	1	1	0	0	4	13
7:00 - 7:15	1	0	1	0	0	0	2	10
7:15 - 7:30	3	1	0	0	0	0	4	11
7:30 - 7:45	2	0	0	1	0	0	3	13
7:45 - 8:00	1	0	1	0	0	0	2	11
8:00 - 8:15	2	1	0	0	0	0	3	12
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	9
8:30 - 8:45	2	1	0	0	0	0	3	9
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	7
9:00 - 9:15	1	0	1	0		0	2	6
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	7
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	5
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	6
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	4
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	4
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3	6
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	8
11:15 - 11:30	1	0	0	1	0	0	2	8
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	8
11:45 - 12:00	1	2	0	0		0	3	8
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	8
12:15 - 12:30	3	1	1	0	0	0	5	11
12:30 - 12:45	3	0	0	0	0	0	3	13
12:45 - 13:00	1	1	0	0	0	0	2	12
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	13
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	9
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	7
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	7
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	6
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	7
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	7
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	5
15:45 - 16:00	2	0	0	1	0	0	3	5
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	5
16:15 - 16:30	0	0	1	0	0	0	1	6
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	8
16:45 - 17:00	1	0	0	1	0	0	2	7
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	7
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	6
17:30 - 17:45	1	0	0	1	0	0	2	5
17:45 - 18:00	1	1	0	0	0	0	2	5
total	63	13	10	9	0	0	97	
%	64.95	13.40	10.31	9.28	0.00	0.00	100.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).**

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 01/09/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	1	2	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	1	
6:30 - 6:45	1	1	2	0	0	0	4	
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2	11
7:00 - 7:15	1	0	1	0	0	0	2	9
7:15 - 7:30	1	1	0	0	0	0	2	10
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	9
7:45 - 8:00	2	0	1	0	0	0	3	10
8:00 - 8:15	3	1	0	0	0	0	4	12
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2	12
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	11
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	9
9:00 - 9:15	0	0	1	0		0	1	6
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	6
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	5
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	5
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	4
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3	5
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	7
11:15 - 11:30	0	0	1	0	0	0	1	7
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	7
11:45 - 12:00	0	2	1	0		0	3	7
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	7
12:15 - 12:30	1	1	1	0	0	0	3	9
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	1	9
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	7
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	8
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	6
13:30 - 13:45	0	0	1	0	0	0	1	6
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	7
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	6
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	7
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	2	0	1	0	0	0	3	10
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	1	0	1	1	0	0	3	8
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	8
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	1	6
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	8
16:45 - 17:00	1	0	1	1	0	0	3	8
17:00 - 17:15	2	0	0	0	0	0	2	9
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	1	9
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	7
17:45 - 18:00	1	1	0	0	0	0	2	6
total	54	13	19	5	0	0	93	
%	58.06	13.98	20.43	5.38	0.00	0.00	100.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).**

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 02/09/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	1	2	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	1	0	0	1	0	0	3	
6:30 - 6:45	1	1	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2	12
7:00 - 7:15	1	0	1	0	0	0	2	10
7:15 - 7:30	0	1	0	0	0	0	1	8
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	8
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	0	1	7
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	7
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2	8
8:30 - 8:45	2	1	0	0	0	0	3	8
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	0	0	1	0		0	1	7
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	7
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	0	2	6
9:45 - 10:00	0	0	1	0	0	0	1	6
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	5
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	5
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3	6
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	8
11:15 - 11:30	1	1	0	1	0	0	3	9
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	9
11:45 - 12:00	1	1	1	0		0	3	9
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	9
12:15 - 12:30	3	1	0	1	0	0	5	11
12:30 - 12:45	3	0	0	0	0	0	3	13
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	11
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	8
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	7
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	8
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	7
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	8
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	9
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	8
15:15 - 15:30	1	0	1	0	0	0	2	8
15:30 - 15:45	2	0	0	0	0	0	2	7
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	6
16:00 - 16:15	1	0	0	1	0	0	2	7
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	1	6
16:30 - 16:45	1	0	1	0	0	0	2	6
16:45 - 17:00	1	0	1	0	0	0	2	7
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	6
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	1	6
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	5
17:45 - 18:00	1	1	0	0	0	0	2	5
total	55	13	18	6	0	0	94	
%	58.51	13.83	19.15	6.38	0.00	0.00	100.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).**

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 03/09/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	1	2	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	1	0	0	1	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	1	1	0	0	0	4	
6:45 - 7:00	1	0	0	0	0	0	1	12
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	8
7:15 - 7:30	1	1	1	0	0	0	3	8
7:30 - 7:45	1	0	0	1	0	0	2	6
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	6
8:00 - 8:15	3	1	0	0	0	0	4	10
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	8
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	8
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	1	0	1	0		0	2	6
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	7
9:30 - 9:45	3	0	0	0	0	0	3	8
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	8
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	6
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	6
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	0	1	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	1	4
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	1	2	1	0		0	4	7
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	8
12:15 - 12:30	3	1	1	0	0	0	5	12
12:30 - 12:45	3	0	0	0	0	0	3	14
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	11
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	8
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	7
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	1	7
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	6
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	7
14:30 - 14:45	1	1	0	0	0	0	2	7
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	7
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	6
15:15 - 15:30	2	0	1	0	0	0	3	7
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	6
15:45 - 16:00	2	0	1	0	0	0	3	8
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	8
16:15 - 16:30	1	0	1	0	0	0	2	7
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	6
16:45 - 17:00	0	0	1	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	4
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	1	3
17:30 - 17:45	2	0	0	0	0	0	2	5
17:45 - 18:00	1	1	0	0	0	0	2	6
total	54	13	17	2	0	0	88	
%	61.36	14.77	19.32	2.27	0.00	0.00	100.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).**

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 04/09/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	2	1	0	0	0	5	
6:15 - 6:30	1	0	1	0	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	1	0	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	0	3	14
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	0	1	10
7:15 - 7:30	2	1	0	0	0	0	3	10
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	10
7:45 - 8:00	3	0	1	0	0	0	4	11
8:00 - 8:15	3	1	0	0	0	0	4	14
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2	13
8:30 - 8:45	3	1	0	0	0	0	4	14
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	11
9:00 - 9:15	1	0	1	0		0	2	9
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	9
9:30 - 9:45	3	0	0	0	0	0	3	8
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	8
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	6
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	6
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3	6
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	8
11:15 - 11:30	1	0	0	1	0	0	2	8
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	8
11:45 - 12:00	1	2	1	0		0	4	9
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	9
12:15 - 12:30	3	1	1	0	0	0	5	12
12:30 - 12:45	3	0	0	0	0	0	3	14
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	11
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	8
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	7
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	8
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	7
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	8
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	2	0	1	0	0	0	3	10
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	2	0	1	1	0	0	4	9
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	9
16:15 - 16:30	1	0	1	0	0	0	2	8
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	10
16:45 - 17:00	1	0	1	1	0	0	3	9
17:00 - 17:15	3	0	0	0	0	0	3	11
17:15 - 17:30	1	0	1	0	0	0	2	11
17:30 - 17:45	2	0	0	1	0	0	3	11
17:45 - 18:00	2	1	0	0	0	0	3	11
total	78	13	17	7	0	0	117	
%	66.67	11.11	14.53	5.98	0.00	0.00	100.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**PROYECCIÓN DEL TPDA. (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).**

**UBICACIÓN:** Parroquia Angamarca vía al corazón

**FECHA:** 05/09/2013

**REALIZADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	2	1	0	0	0	5	
6:15 - 6:30	3	0	0	1	0	0	5	
6:30 - 6:45	0	1	1	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2	14
7:00 - 7:15	1	0	1	0	0	0	2	11
7:15 - 7:30	2	1	0	0	0	0	3	9
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	10
7:45 - 8:00	2	0	1	0	0	0	3	11
8:00 - 8:15	3	1	0	0	0	0	4	13
8:15 - 8:30	1	0	1	0	0	0	2	12
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	0	2	11
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	9
9:00 - 9:15	1	0	1	0		0	2	7
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	2	7
9:30 - 9:45	3	0	0	0	0	0	3	8
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	8
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	6
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	6
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	3	0	0	0	0	0	3	6
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	8
11:15 - 11:30	1	0	0	1	0	0	2	8
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	8
11:45 - 12:00	1	2	1	0		0	4	9
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	9
12:15 - 12:30	3	1	1	0	0	0	5	12
12:30 - 12:45	3	0	0	0	0	0	3	14
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	1	11
13:00 - 13:15	2	0	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	8
13:30 - 13:45	1	0	1	0	0	0	2	7
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	8
14:00 - 14:15	1	1	0	0	0	0	2	7
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	8
14:30 - 14:45	1	1	0	1	0	0	3	9
14:45 - 15:00	3	0	0	0	0	0	3	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	9
15:15 - 15:30	2	0	1	0	0	0	3	10
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	8
15:45 - 16:00	2	0	1	1	0	0	4	9
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	9
16:15 - 16:30	1	0	1	0	0	0	2	8
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	10
16:45 - 17:00	1	0	1	1	0	0	3	9
17:00 - 17:15	3	0	0	0	0	0	3	11
17:15 - 17:30	1	0	1	0	0	0	2	11
17:30 - 17:45	2	0	0	1	0	0	3	11
17:45 - 18:00	2	1	0	0	0	0	3	11
total	73	13	19	8	0	0	115	
%	63.48	11.30	16.52	6.96	0.00	0.00	100.00	

**ANEXO N° 3.- DATOS TOPOGRÁFICOS.**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	9875574.31	733221.33	3062.43	T
2	9875558.54	733278.77	3078.65	T
3	9875401.99	733249.16	3094.50	T
4	9875376.62	732869.41	2977.01	T
8	9875024.81	733509.98	3141.47	T
9	9874980.88	733559.09	3152.12	T
10	9874945.52	733580.56	3153.06	T
13	9874805.92	733874.33	3172.24	T
15	9874736.24	733863.24	3196.01	T
17	9875371.04	732871.57	2977.11	T
19	9874590.29	734072.41	3251.46	T
20	9875512.02	732618.44	2949.33	T
22	9874573.58	734180.90	3247.46	PI
24	9875457.68	732600.30	2939.33	T
26	9875451.29	732598.51	2937.66	T
29	9874546.74	734940.33	3334.55	T
30	9874594.11	735017.41	3329.02	T
31	9874539.77	735102.16	3331.46	T
32	9874539.77	735102.16	3331.45	T
33	9874406.91	735285.76	3342.46	T
34	9875590.14	733084.16	3048.46	T
35	9874406.25	735363.44	3341.36	T
36	9875534.94	732941.25	3007.43	T
37	9875470.44	732917.08	2991.22	T
38	9875411.43	732941.16	2985.43	T
39	9875350.13	732945.13	2980.46	T
44	9875472.75	732527.51	2928.05	T
45	9875473.18	732485.21	2913.13	T
46	9875543.46	732424.30	2904.09	T
49	9875655.47	731954.22	2840.79	T
50	9873005.99	737633.79	3662.21	T
51	9873081.59	737606.01	3659.24	T
52	9873124.00	737591.20	3654.32	T
53	9873170.10	737572.68	3650.42	T
54	9873195.93	737556.00	3645.12	T
55	9873234.65	737537.47	3639.34	T
57	9873240.23	737478.10	3635.24	T
58	9873195.37	737441.32	3627.25	T
59	9873228.38	737420.66	3625.23	T
63	9873441.34	737235.18	3582.56	T
65	9873457.91	737274.16	3571.34	T
66	9873450.48	737339.10	3567.45	T
68	9873548.27	737227.84	3545.35	T
71	9873680.97	737263.19	3520.23	T
75	9873835.89	737174.24	3462.23	T
76	9873819.45	737138.88	3470.00	T
77	9873834.09	737109.30	3470.25	T
80	9873961.49	736836.63	3446.47	T
81	9873992.87	736793.98	3428.24	T
82	9874107.37	736601.01	3399.00	T
86	9874266.87	736220.68	3369.00	T
87	9874126.04	736192.89	3378.23	T

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
88	9874140.84	736116.83	3359.68	T
89	9874096.69	735998.04	3354.24	T
91	9874102.23	735855.47	3336.00	T
92	9874155.85	735764.29	3336.12	T
93	9874150.37	735691.93	3328.23	T
95	9874185.45	735617.73	3334.12	T
96	9874191.00	735589.90	3335.23	T
100	9874277.35	735478.16	3324.00	T
103	9874331.48	735337.90	3326.05	T
104	9874335.02	735513.03	3345.01	T
105	9874325.01	735533.12	3347.23	T
107	9874929.03	733615.23	3159.45	T
108	9873710.12	737183.32	3496.36	T
109	9873754.12	737147.23	3484.35	T
111	9873836.34	737168.23	3464.12	T
112	9874207.35	736452.45	3385.34	ALC
113	9874279.56	736310.23	3384.23	T
114	9874162.34	735663.12	3330.12	REF
115	9873248.56	737499.34	3637.34	ALC
116	9873545.45	737334.56	3551.12	ES G.
117	9873536.56	737364.46	3558.21	ES G.
118	9873931.35	736954.56	3465.34	T
119	9874054.24	736721.21	3431.32	T
120	9874224.42	736206.12	3362.01	T
121	9875480.19	733287.27	3085.04	T
122	9875431.48	733262.17	3090.12	T
123	9874224.42	736206.12	3362.01	P
125	9875328.18	733351.16	3111.01	T
126	9875307.89	733375.27	3114.01	T
127	9875283.92	733382.67	3117.12	T
128	9875235.99	733384.49	3122.34	T
129	9875199.12	733378.90	3127.35	T
130	9875139.37	733443.06	3138.00	T
131	9875101.33	733497.58	3142.27	T
132	9875053.38	733532.80	3149.12	T
137	9874920.55	733653.92	3167.34	T
138	9874900.27	733675.56	3167.12	T
139	9874869.76	733674.38	3165.21	T
140	9874830.52	733752.28	3177.23	T
141	9874819.06	733810.95	3161.23	T
142	9874793.26	733813.40	3156.00	T
143	9874801.81	733844.04	3168.6	T
145	9874789.53	733861.03	3180.34	T
146	9874710.27	733860.97	3190.12	T
147	9874677.08	733868.37	3195.32	T
149	9874625.43	733914.72	3218.21	T
150	9874600.06	733945.92	3232.00	T
151	9874581.45	733960.42	3232.00	T
152	9875347.32	732858.20	2971.6	T
155	9874576.05	734024.69	3246.01	T
156	9874573.93	734059.03	3247.12	T
157	9874581.07	734072.40	3249.34	T
158	9874579.21	734105.80	3250.12	T
159	9874573.02	734137.34	3246.20	T

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
161	9874568.66	734162.35	3246.10	T
163	9874534.88	734218.95	3244.24	T
164	9874529.34	734235.64	3243.12	T
165	9874540.38	734256.06	3238.43	T
166	9874556.96	734280.20	3237.45	T
167	9874556.92	734328.44	3230.45	T
168	9874555.07	734345.14	3232.24	T
169	9874551.51	734413.89	3242.45	T
170	9874560.51	734471.31	3232.43	T
171	9874564.18	734493.58	3235.32	T
174	9874571.52	734538.12	3250.23	T
175	9874582.56	734556.68	3253.12	T
177	9874602.80	734612.36	3269.43	T
178	9874610.16	734627.21	3272.23	T
188	9874578.71	734792.33	3300.23	T
195	9874559.27	734929.88	3332.00	T
196	9874558.28	734996.42	3327.43	T
197	9874550.88	735026.10	3326.12	T
198	9874543.49	735053.92	3325.23	T
199	9874548.45	735096.29	3330.12	T
200	9874519.48	735111.43	3334.43	T
201	9874544.55	735023.74	3326.12	T
202	9874547.85	735094.11	3330.00	T
203	9874482.58	735157.79	3339.32	T
204	9874475.19	735180.05	3341.12	T
205	9874453.06	735193.02	3342.32	T
207	9874395.85	735280.19	3342.3	T
209	9874431.68	735348.01	3338.74	T
210	9875580.96	733022.92	3037.22	T
212	9875605.00	732924.60	3017.21	T
214	9875446.14	732938.73	2989.01	T
215	9875334.02	732924.40	2978.43	T
218	9875383.84	732852.08	2975.21	T
221	9875439.10	732617.38	2936.00	T
222	9875438.73	732589.62	2930.03	T
223	9875468.86	732542.27	2928.12	T
224	9875461.32	732501.23	2914.02	T
1271	9875676.89	731925.14	2841.30	PI-1
1272	9875668.55	732087.28	2839.70	PI-2
1273	9875594.21	732254.41	2866.97	PI-3
1274	9875521.18	732363.74	2876.83	PI-4
1275	9875632.88	732350.79	2895.01	PI-5
1276	9875498.90	732446.85	2906.10	PI-6
1277	9875410.44	732581.14	2913.04	PI-8
1278	9875527.00	732547.34	2933.97	PI-9
1279	9875463.33	732652.56	2944.91	PI-10
1280	9875450.15	732744.91	2964.12	PI-11
1281	9875342.37	732943.93	2979.89	PI-12
1282	9875591.93	732905.44	3016.01	PI-13
1283	9875510.94	733082.50	3030.93	PI-14
1367	9873708.36	737150.05	3500.23	T
1368	9873690.90	737173.18	3503.18	T
1369	9873792.54	737109.45	3476.89	T
1370	9873781.81	737123.33	3479.05	T

**ANEXO N° 4.- Estudio de Suelos.**

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>  <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL SUELO.</b></p>								
<p><b>PROYECTO:</b> Sistema de comunicación terrestre Guambaine - Chistilán  <b>SECTOR:</b> Parroquia Angamarca <span style="float: right;"><b>FECHA :</b> 25/06/2013</span>  <b>UBICACIÓN:</b> Comunidades de Guambaine y Chistilán <span style="float: right;"><b>ENSAYADO POR:</b> Mercedes Sanipatín</span>  <b>NORMA:</b> ASTM D2216- 74 <span style="float: right;"><b>REVISADO POR:</b> Ing. Iban Mariño.</span></p>								
ABSCISA	REC	Wrec	Wrec + S. hum	Wrec + S. seco	W agua	W seco	ω%	prom ω%
Km 0+500	R1	11.70	38.70	33.20	5.50	21.50	25.58	27.02
	R2	11.60	42.30	35.50	6.80	23.90	28.45	
Km 1+500	R1	11.20	40.80	34.50	6.30	23.30	27.04	28.21
	R2	11.60	36.70	31.00	5.70	19.40	29.38	
Km 2+500	R1	11.60	41.30	35.80	5.50	24.20	22.73	28.13
	R2	11.40	32.90	27.50	5.40	16.10	33.54	
Km 3+500	R1	11.30	37.20	28.10	9.10	16.80	54.17	42.87
	R2	11.70	39.20	32.60	6.60	20.90	31.58	
Km 4+500	R1	11.70	38.90	32.90	6.00	21.20	28.30	30.37
	R2	11.60	36.50	30.40	6.10	18.80	32.45	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine - Chistilán

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 4 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-87-70 y T-88-70

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

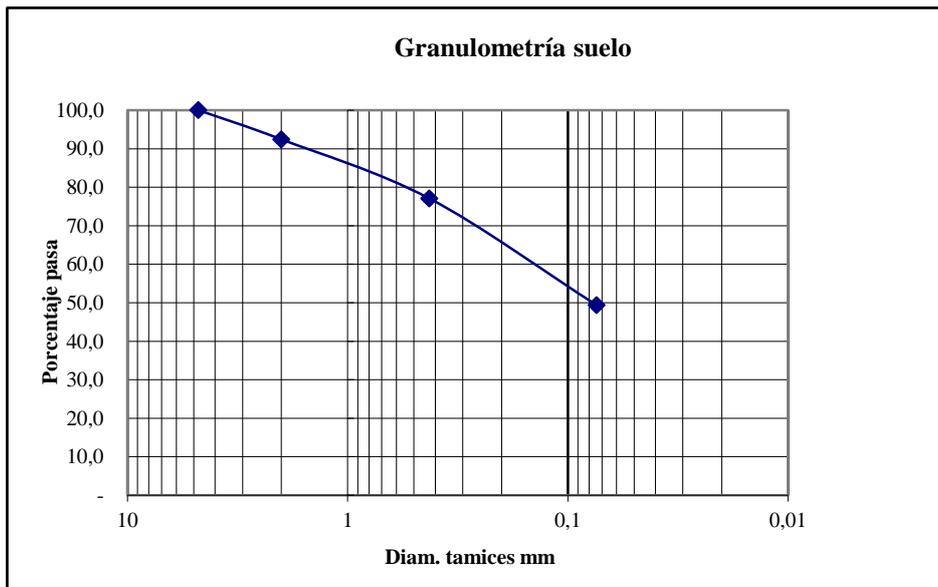
ASTM D-421-58 y D-422-63

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	37.90	7.58	92.42
N 30	0.59			
N 40	0.425	114.70	22.94	77.06
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	253.10	50.62	49.38
PASA EL N 200		246.90	49.38	
TOTAL		500.00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	253.10	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	246.90	TOTAL		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
 GRANULOMETRÍA DEL SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine - Chistilán

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 3 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-87-70 y T-88-70  
 ASTM D-421-58 y D-422-63

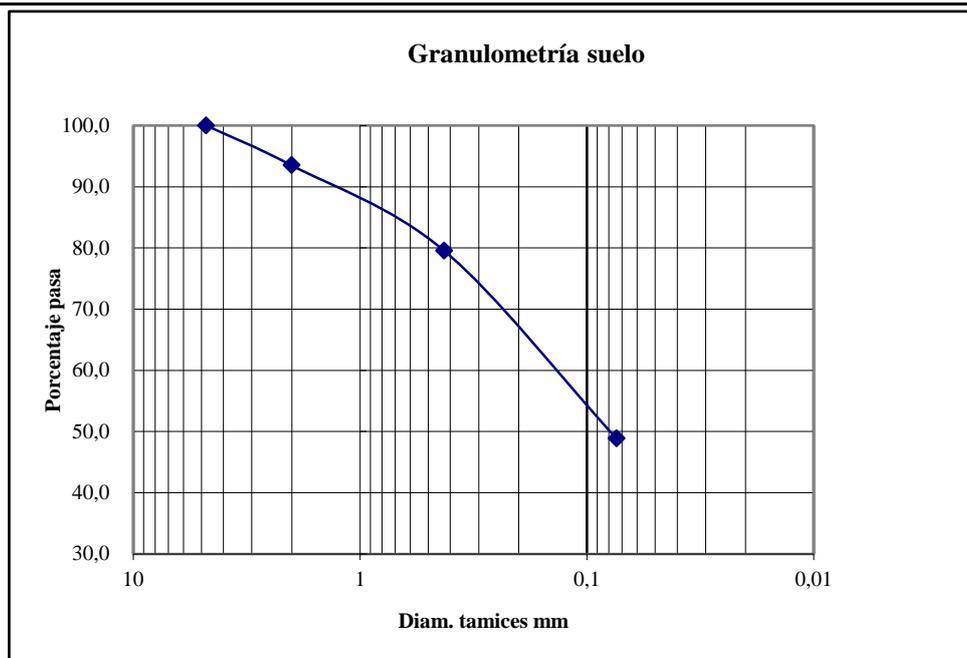
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	32.60	6.52	93.48
N 30	0.59			
N 40	0.425	102.40	20.48	79.52
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	255.80	51.16	48.84
PASA EL N 200		244.20	48.84	
TOTAL		500.00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	255.80	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	244.20	TOTAL		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**GRANULOMETRÍA DEL SUELOS**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí. **ABSCISA:** 2 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán **FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-87-70 y T-88-70  
 ASTM D-421-58 y D-422-63

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	68.30	13.66	86.34
N 30	0.59			
N 40	0.425	192.10	38.42	61.58
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	300.50	60.10	39.90
PASA EL N 200		199.50	39.90	
TOTAL		500.00		

PESO ANTES DEL LAVADO

500

PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO

300.50

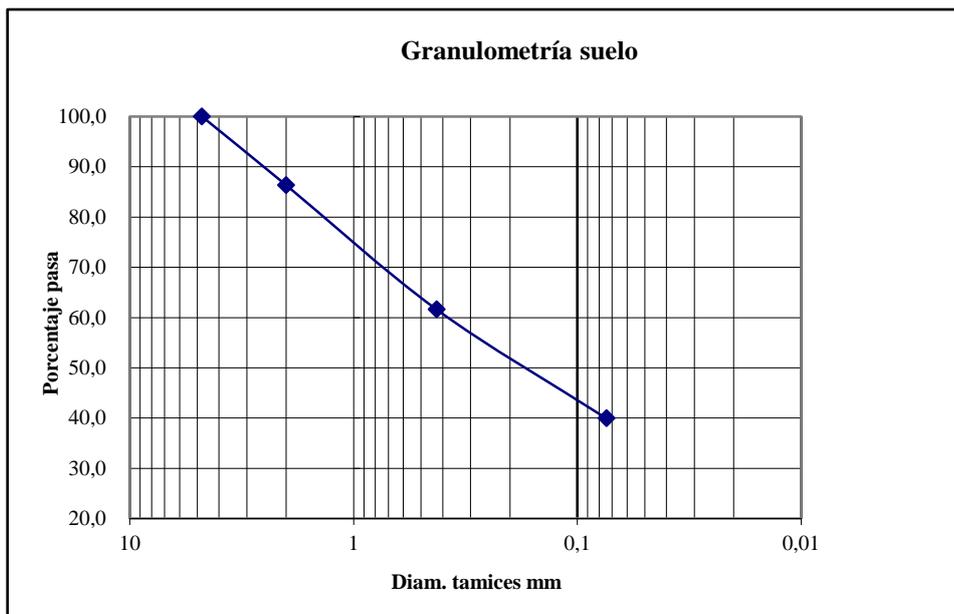
PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA

199.50

TOTAL

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
 GRANULOMETRÍA DEL SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí. **ABSCISA:** 1+ 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-87-70 y T-88-70  
 ASTM D-421-58 y D-422-63

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

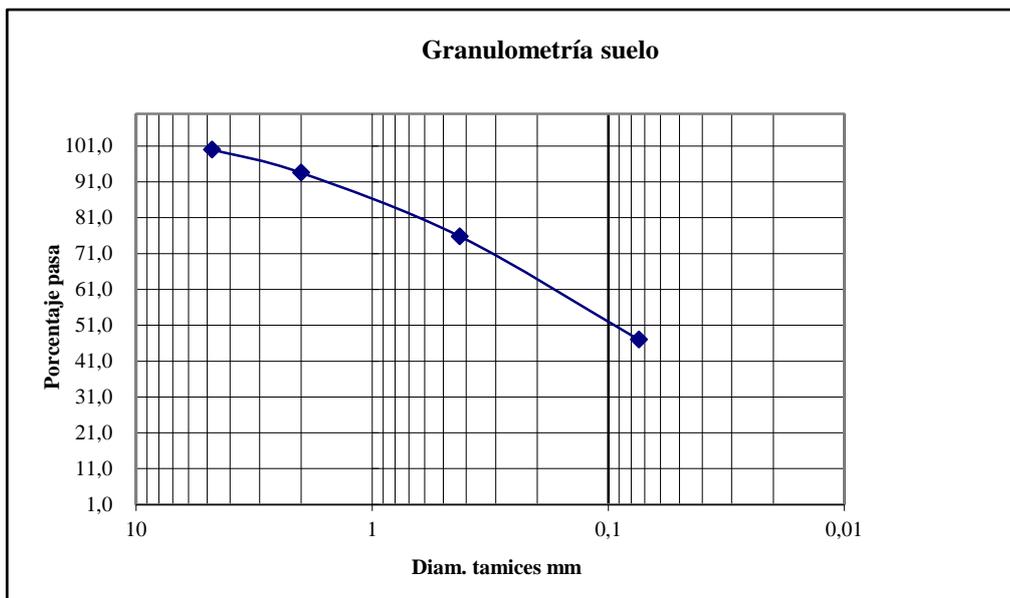
**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	32.40	6.48	93.52
N 30	0.59			
N 40	0.425	121.10	24.22	75.78
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	265.30	53.06	46.94
PASA EL N 200		234.70	46.94	
TOTAL		500.00		

PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	265.30	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	234.70	TOTAL	

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
 GRANULOMETRÍA DEL SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 0 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-87-70 y T-88-70  
 ASTM D-421-58 y D-422-63

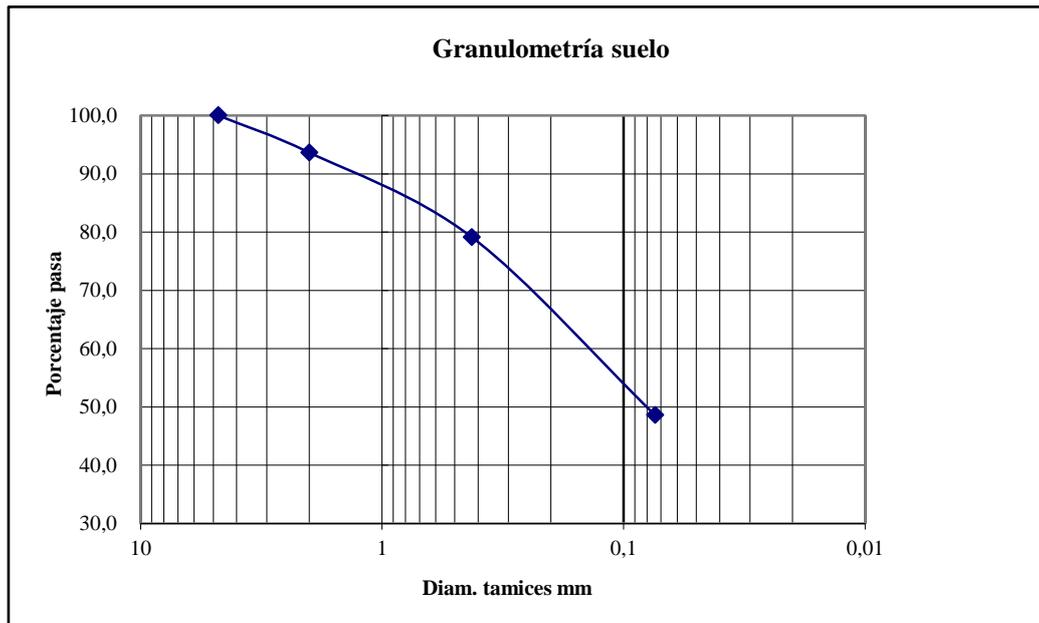
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	31.80	6.36	93.64
N 30	0.59			
N 40	0.425	104.40	20.88	79.12
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	257.20	51.44	48.56
PASA EL N 200		242.80	48.56	
TOTAL		500.00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	257.20	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	242.80	TOTAL		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 4 + 300

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

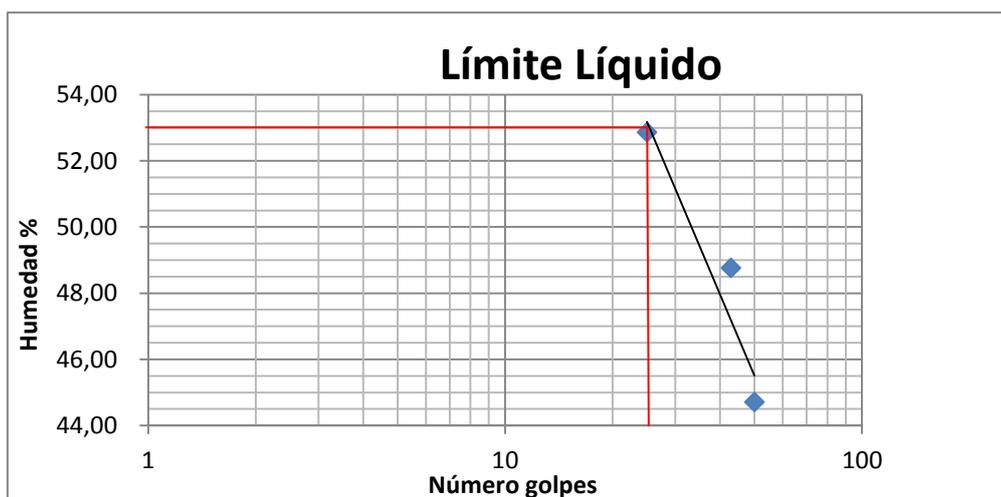
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	50		43		25	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	21.19	21.06	21.16	21.65	20.15	20.32
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	18.15	18.01	17.9	18.39	17.1	17.5
Peso recipiente <b>rec</b>	11.34	11.2	11.22	11.7	11.4	12.1
peso del agua <b>Ww</b>	3.04	3.05	3.26	3.26	3.05	2.82
Peso de los sólidos <b>WS</b>	6.81	6.81	6.68	6.69	5.7	5.4
Contenido de humedad <b>w%</b>	44.64	44.79	48.80	48.73	53.51	52.22
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	44.71		48.77		52.87	

**1.- GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO.**



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	7.33	7.53	7.33	7.25	8.25	8.04
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	6.78	6.99	6.82	6.74	7.47	7.25
Peso recipiente <b>rec</b>	5.51	5.76	5.61	5.54	5.67	5.45
peso del agua <b>Ww</b>	0.55	0.54	0.51	0.51	0.78	0.79
Peso de los sólidos <b>WS</b>	1.27	1.23	1.21	1.2	1.8	1.8
Contenido de humedad <b>w%</b>	43.31	43.90	42.15	42.50	43.33	43.89
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	43.60		42.32		43.61	

**Límite líquido =** 53 %  
**Límite plástico =** 43.18 %  
**Índice plástico =** 9.82 %

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 3 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

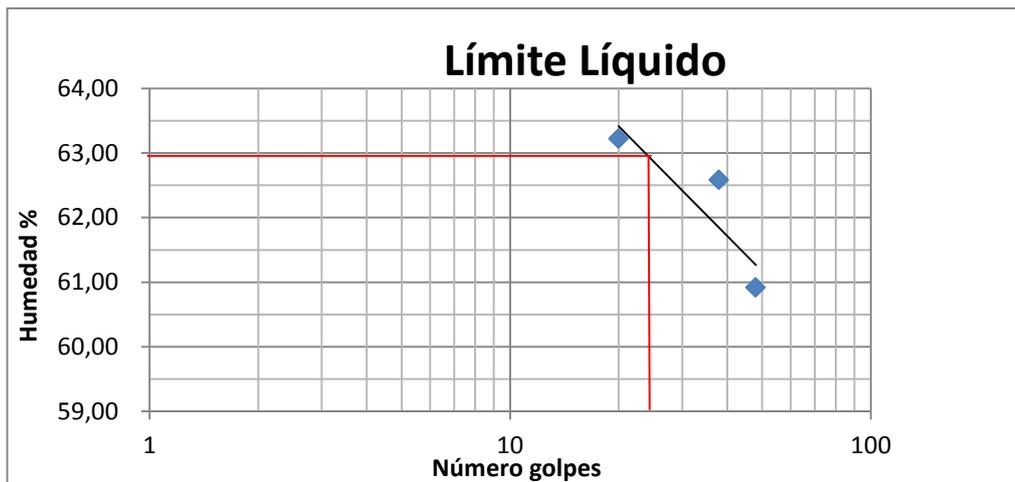
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	48		38		20	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	20.83	20.72	21.92	21.94	25.53	24.84
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	17.24	17.11	17.83	17.85	19.89	19.22
Peso recipiente <b>rec</b>	11.33	11.2	11.29	11.32	11	10.3
peso del agua <b>Ww</b>	3.59	3.61	4.09	4.09	5.64	5.62
Peso de los sólidos <b>WS</b>	5.91	5.91	6.54	6.53	8.89	8.92
Contenido de humedad <b>w%</b>	60.74	61.08	62.54	62.63	63.44	63.00
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	60.91		62.59		63.22	

**1.- GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO.**



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	9.05	8.85	9.37	9.14	8.5	8.47
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	7.9	7.72	8.2	7.96	7.61	7.58
Peso recipiente <b>rec</b>	5.73	5.53	5.96	5.71	5.9	5.8
peso del agua <b>Ww</b>	1.15	1.13	1.17	1.18	0.89	0.89
Peso de los sólidos <b>WS</b>	2.17	2.19	2.24	2.25	1.71	1.78
Contenido de humedad <b>w%</b>	53.00	51.60	52.23	52.44	52.05	50.00
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	52.30		52.34		51.02	

**Límite líquido =** 62.9 %  
**Límite plástico =** 51.89 %  
**Índice plástico =** 11.01

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 2 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

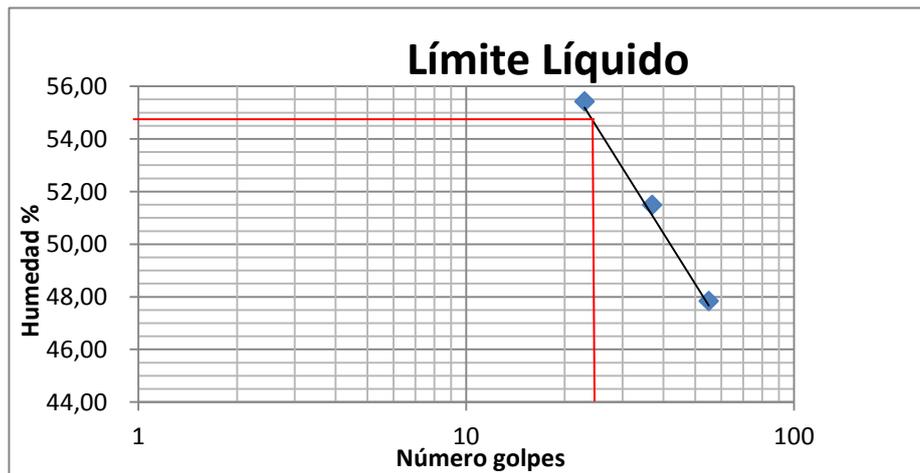
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	55		37		23	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	22.91	23.32	22.37	22.17	27.86	27.56
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	19.10	19.50	18.74	18.56	21.72	22.14
Peso recipiente <b>rec</b>	11.34	11.30	11.70	11.54	11.30	11.70
peso del agua <b>Ww</b>	3.81	3.82	3.63	3.61	6.14	5.42
Peso de los sólidos <b>WS</b>	7.76	8.20	7.04	7.02	10.42	10.44
Contenido de humedad <b>w%</b>	49.09	46.58	51.56	51.42	58.93	51.92
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	47.84		51.49		55.42042638	

**1.- GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO.**



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	7.50	7.43	6.13	7.24	7.60	6.57
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	6.63	6.53	5.58	6.68	7.00	5.95
Peso recipiente <b>rec</b>	4.40	4.27	4.25	5.34	5.56	4.50
peso del agua <b>Ww</b>	0.87	0.90	0.55	0.56	0.60	0.62
Peso de los sólidos <b>WS</b>	2.23	2.26	1.33	1.34	1.44	1.45
Contenido de humedad <b>w%</b>	39.01	39.82	41.35	41.79	41.67	42.76
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	39.42		41.57		42.21	

**Límite líquido =** 54.5 %  
**Límite plástico =** 41.07 %  
**Índice plástico =** 13.43

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 1 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA:** 25/06/2013

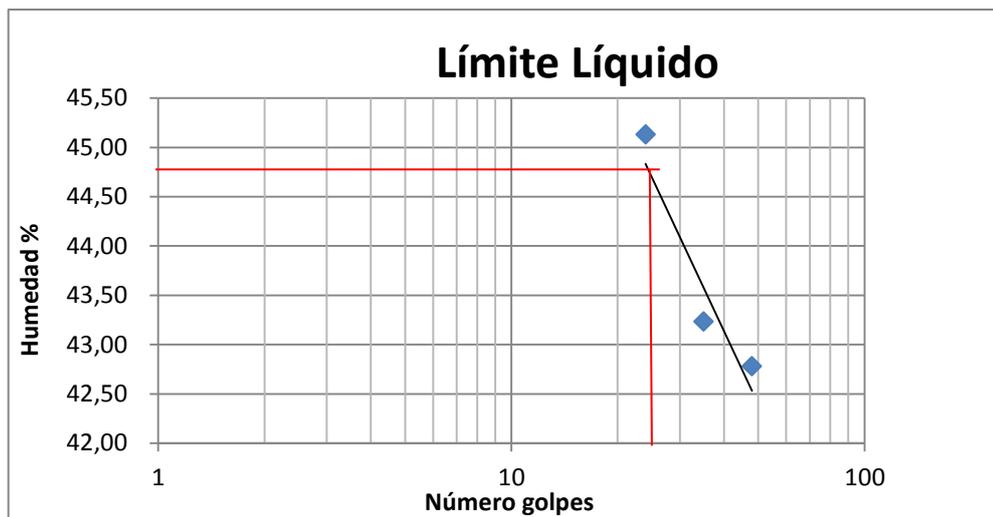
**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	48		35		24	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	28.41	28.4	25.62	25.34	32.61	33
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	23.28	23.25	21.32	21.05	25.98	26.38
Peso recipiente <b>rec</b>	11.3	11.2	11.4	11.1	11.3	11.7
peso del agua <b>Ww</b>	5.13	5.15	4.3	4.29	6.63	6.62
Peso de los sólidos <b>WS</b>	11.98	12.05	9.92	9.95	14.68	14.68
Contenido de humedad <b>w%</b>	42.82	42.74	43.35	43.12	45.16	45.10
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	42.78		43.23		45.13	

**1.- GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO.**



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	9	8.69	7.23	8.35	6.81	8.134
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	8.03	7.73	6.43	7.56	6.16	7.47
Peso recipiente <b>rec</b>	5.5	5.21	4.2	5.34	4.2	5.51
peso del agua <b>Ww</b>	0.97	0.96	0.8	0.79	0.65	0.664
Peso de los sólidos <b>WS</b>	2.53	2.52	2.23	2.22	1.96	1.96
Contenido de humedad <b>w%</b>	38.34	38.10	35.87	35.59	33.16	33.88
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	38.22		35.73		33.52	

**Límite líquido = 44.57**

**Límite plástico = 35.82**

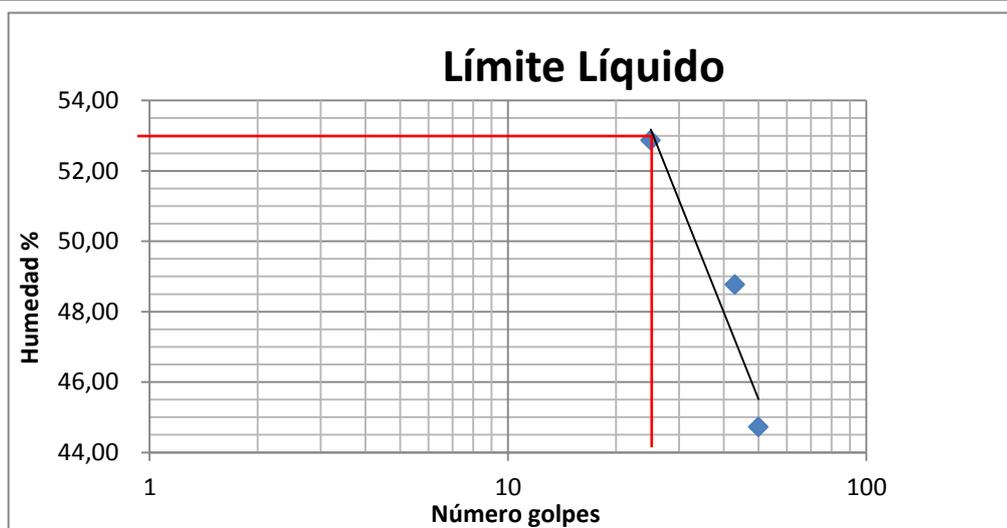
**Índice plástico = 8.75**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.  
**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí. **ABSCISA:** 0 + 500  
**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán **FECHA :** 25/06/2013  
**NORMA:** **ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín  
**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	50		43		24	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	21.19	20.41	21.16	21.29	20.11	21.61
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	18.15	17.61	17.9	18.27	17.1	18.32
Peso recipiente <b>rec</b>	11.34	11.37	11.22	11.98	11.4	11.81
peso del agua <b>Ww</b>	3.04	2.80	3.26	3.02	3.01	3.29
Peso de los sólidos <b>WS</b>	6.81	6.24	6.68	6.29	5.7	6.51
Contenido de humedad <b>w%</b>	44.64	44.87	48.8024	48.01272	52.80702	50.53763
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	44.76		48.41		51.67	

**1.- GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO.**



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	7.31	7.42	7.32	7.12	8.25	8.57
Peso seco + recipiente <b>Ws + rec</b>	6.78	6.84	6.82	6.5	7.47	7.49
Peso recipiente <b>rec</b>	5.51	5.45	5.61	5.01	5.75	5.08
peso del agua <b>Ww</b>	0.53	0.58	0.5	0.62	0.78	1.08
Peso de los sólidos <b>WS</b>	1.27	1.39	1.21	1.49	1.72	2.41
Contenido de humedad <b>w%</b>	41.73	41.73	41.32	41.61	45.35	44.81
Contenido de humedad prom. <b>w%</b>	41.73		41.47		45.08	
<b>Límite líquido = 53.0</b> <b>Límite plástico = 42.76</b> <b>Índice plástico = 10.24</b>						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 4 + 300

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>25</b>	<b>NUMERO DE CAPAS : 5</b>	<b>PESO MARTILLO: 10 Lb</b>
<b>ALTURA DE CAIDA</b>	<b>18"</b>	<b>PESO MOLDE gr : 4246</b>	<b>VOLUMEN MOLDE cc: 944</b>

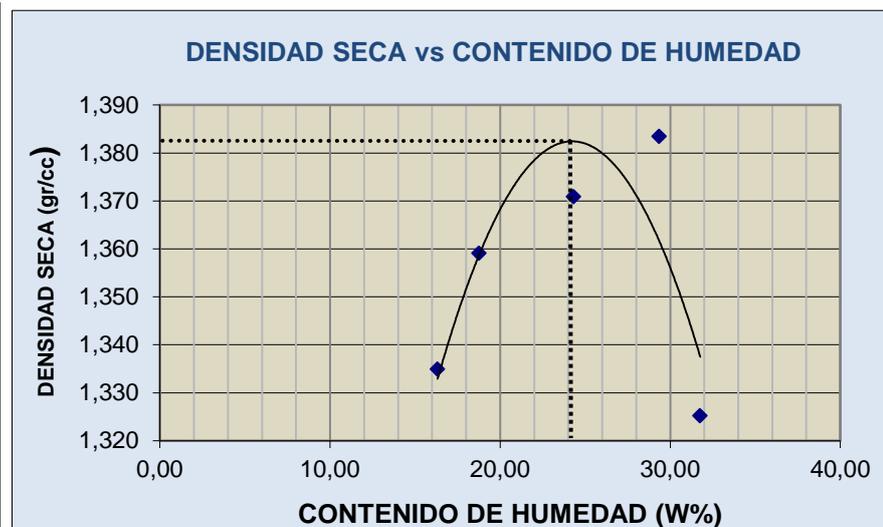
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5711.8	5769.7	5854.8	5935.2	5894.3
Peso suelo húmedo	1465.8	1523.7	1608.8	1689.2	1648.3
Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.553	1.614	1.704	1.789	1.746

**2.- DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso humedo + recipiente <b>Wm+ rec</b>	30.9	31.1	45.4	39.1	29.6	30.1	33.8	35.7	29.1	29.4
Peso seco + recipiente <b>Ws+ rec</b>	28.1	28.4	40.2	35.2	26	26.5	28.7	30.3	24.7	25.1
Peso del recipiente <b>rec</b>	11.4	11.4	13.5	13.6	11.3	11.6	11.6	11.6	11.2	11.2
Peso del agua <b>Ww</b>	2.8	2.7	5.2	3.9	3.6	3.6	5.1	5.4	4.4	4.3
Peso de los sólidos <b>Ws</b>	16.7	17	26.7	21.6	14.7	14.9	17.1	18.7	13.5	13.9
Contenido humedad w%	16.77	15.88	19.48	18.06	24.49	24.16	29.82	28.88	32.59	30.94
Contenido humedad promedio w%	<b>16.32</b>		<b>18.77</b>		<b>24.33</b>		<b>29.35</b>		<b>31.76</b>	
Densidad seca $\gamma_d$	<b>1.335</b>		<b>1.359</b>		<b>1.371</b>		<b>1.383</b>		<b>1.325</b>	

**3.- Determinación de la máxima densidad seca, y de la óptima humedad**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 3 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b> 25	<b>NUMERO DE CAPAS :</b> 5	<b>PESO MARTILLO:</b> 10 Lb
<b>ALTURA DE CAIDA:</b> 18"	<b>PESO MOLDE gr :</b> 4246	<b>VOLUMEN MOLDE cc:</b> 944

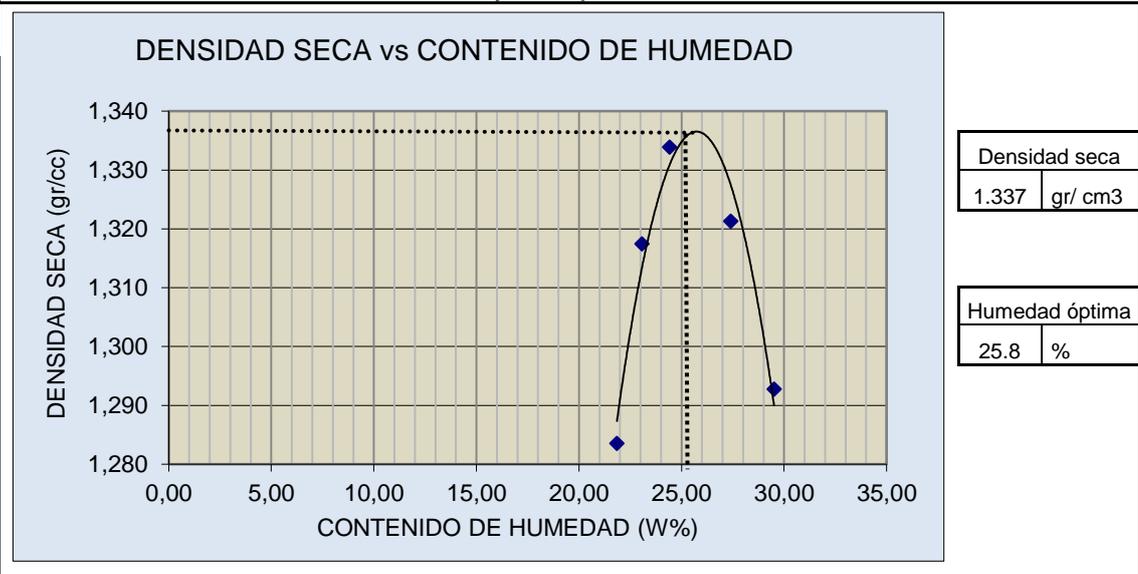
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5722.4	5776.6	5812.7	5835.1	5826.5
Peso suelo húmedo	1476.4	1530.6	1566.7	1589.1	1580.5
Densidad húmeda en gr/cm3	1.564	1.6214	1.6596	1.683	1.6743

**2.- DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	31.7	28.4	33.7	32.6	34.4	35.2	29.6	28.5	35.8	36.6
Peso seco + recipiente Ws+ rec	28.1	25.3	29.5	28.7	29.8	30.7	25.9	24.7	30.2	30.9
Peso del recipiente rec	11.4	11.3	11.7	11.4	11.6	11.6	11.3	11.8	11.4	11.4
Peso del agua Ww	3.6	3.1	4.2	3.9	4.6	4.5	3.7	3.8	5.6	5.7
Peso de los sólidos Ws	16.7	14	17.8	17.3	18.2	19.1	14.6	12.9	18.8	19.5
Contenido humedad w%	21.56	22.14	23.60	22.54	25.27	23.56	25.34	29.46	29.79	29.23
Contenido humedad promedio w%	<b>21.85</b>		<b>23.07</b>		<b>24.42</b>		<b>27.40</b>		<b>29.51</b>	
Densidad seca $\gamma_d$	<b>1.284</b>		<b>1.317</b>		<b>1.334</b>		<b>1.321</b>		<b>1.293</b>	

**3.- Determinación de la máxima densidad seca, y de la óptima humedad**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 2 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA:** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b> 25	<b>NUMERO DE CAPAS :</b> 5	<b>PESO MARTILLO:</b> 10 Lb
<b>ALTURA DE CAIDA:</b> 18"	<b>PESO MOLDE gr:</b> 4246	<b>VOLUMEN MOLDE cc:</b> 944

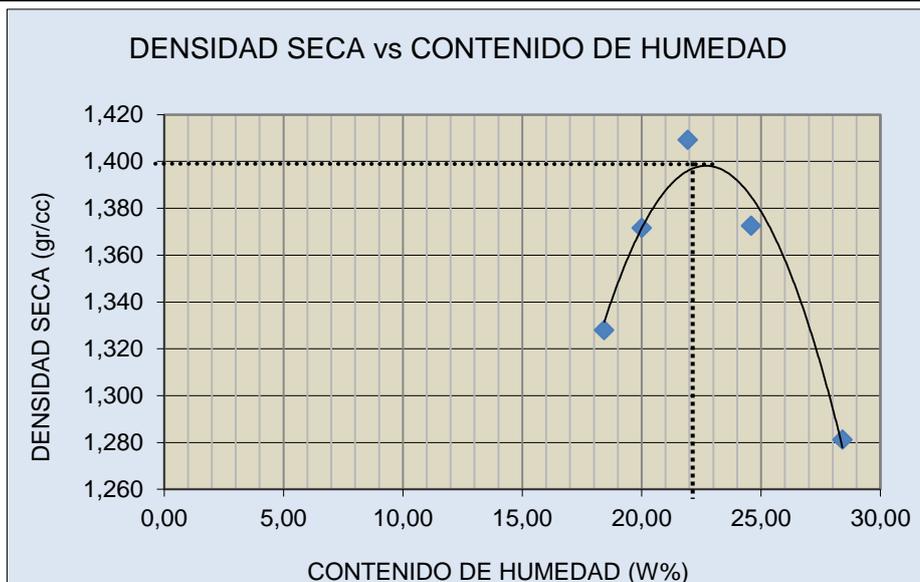
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5730.6	5799.8	5868.1	5860.1	5798.9
Peso suelo húmedo	1484.6	1553.8	1622.1	1614.1	1552.9
Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.573	1.6460	1.7183	1.710	1.6450

**2.- DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	36.5	41.1	34.3	42.6	39.6	34.7	41.8	41.8	41.3	42.6
Peso seco + recipiente Ws+ rec	32.7	36.4	30.5	37.4	34.5	30.5	35.8	35.8	34.8	35.6
Peso del recipiente rec	11.4	11.7	11.3	11.7	11.2	11.4	11.4	11.4	11.4	11.5
Peso del agua Ww	3.8	4.7	3.8	5.2	5.1	4.2	6	6	6.5	7
Peso de los sólidos Ws	21.3	24.7	19.2	25.7	23.3	19.1	24.4	24.4	23.4	24.1
Contenido humedad w%	17.84	19.03	19.79	20.23	21.89	21.99	24.59	24.59	27.78	29.05
Contenido humedad promedio w%	<b>18.43</b>		<b>20.01</b>		<b>21.94</b>		<b>24.59</b>		<b>28.41</b>	
Densidad seca $\gamma_d$	<b>1.328</b>		<b>1.372</b>		<b>1.409</b>		<b>1.372</b>		<b>1.281</b>	

**3.- Determinación de la máxima densidad seca, y de la óptima humedad**



<b>Densidad seca</b>
1.408 gr/ cm <sup>3</sup>

<b>Humedad óptima</b>
22 %

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**COMPACTACIÓN**

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí.

**ABSCISA:** 1 + 500

**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán

**FECHA :** 25/06/2013

**NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

**NUMERO DE GOLPES:** 25

**NUMERO DE CAPAS :** 5

**PESO MARTILLO:** 10 Lb

**ALTURA DE CAIDA:** 18"

**PESO MOLDE gr:** 4246

**VOLUMEN MOLDE cc:** 944

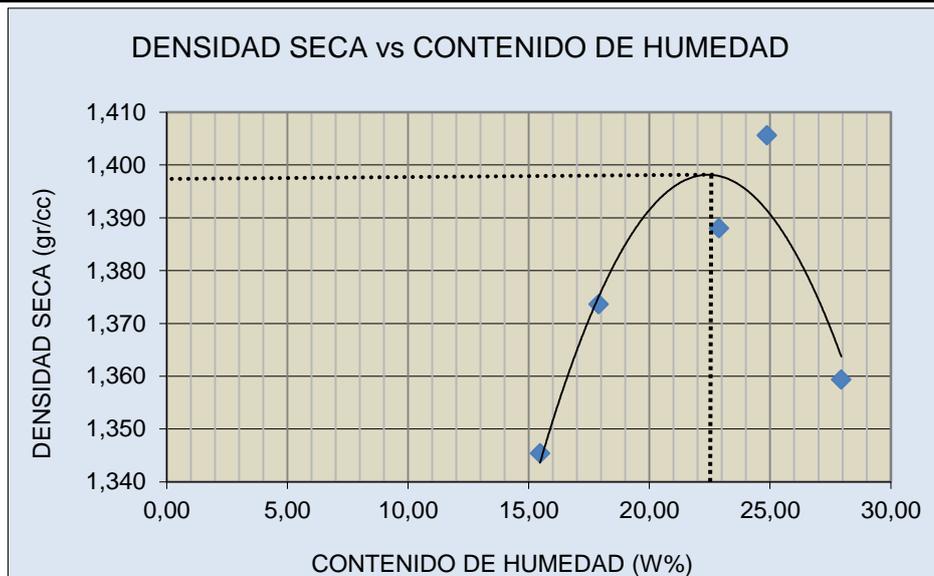
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5712.5	5774.8	5856.1	5902.8	5887.8
Peso suelo húmedo	1466.5	1528.8	1610.1	1656.8	1641.8
Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.553	1.6195	1.7056	1.755	1.7392

**2.- DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente W <sub>m</sub> + rec	32.1	34.2	40.1	39.8	33.4	40.2	33.8	33.7	34.4	34.5
Peso seco + recipiente W <sub>s</sub> + rec	29.3	31.4	35.7	35.5	29.6	34.5	29.4	29.2	29.4	29.3
Peso del recipiente rec	11.3	13.2	11.4	11.2	11.4	11.6	11.3	11.5	11.1	11.1
Peso del agua W <sub>w</sub>	2.8	2.8	4.4	4.3	3.8	5.7	4.4	4.5	5	5.2
Peso de los sólidos W <sub>s</sub>	18	18.2	24.3	24.3	18.2	22.9	18.1	17.7	18.3	18.2
Contenido humedad w%	15.56	15.38	18.11	17.70	20.88	24.89	24.31	25.42	27.32	28.57
Contenido humedad promedio w%	<b>15.47</b>		<b>17.90</b>		<b>22.88</b>		<b>24.87</b>		<b>27.95</b>	
Densidad seca γ <sub>d</sub>	<b>1.345</b>		<b>1.374</b>		<b>1.388</b>		<b>1.406</b>		<b>1.359</b>	

**3.- Determinación de la máxima densidad seca, y de la óptima humedad**



<b>Densidad seca</b>	
1.398	gr/ cm <sup>3</sup>

<b>Humedad óptima</b>	
25.7	%

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 COMPACTACIÓN

**PROYECTO:** Sistema de comunicación terrestre Guambaine – Chistilán.

**SECTOR:** Parroquia Angamarca Cantón Pujilí. **ABSCISA:** 0 + 500  
**UBICACIÓN:** Comunidades de Guambaine y Chistilán **FECHA :** 25/06/2013  
**NORMA:** AASHTO T-180 **ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín  
**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES:</b> 25 <b>ALTURA DE CAIDA:</b> 18"	<b>NUMERO DE CAPAS :</b> 5 <b>PESO MOLDE gr :</b> 4246	<b>PESO MARTILLO:</b> 10 Lb <b>VOLUMEN MOLDE cc:</b> 944
--	---	---

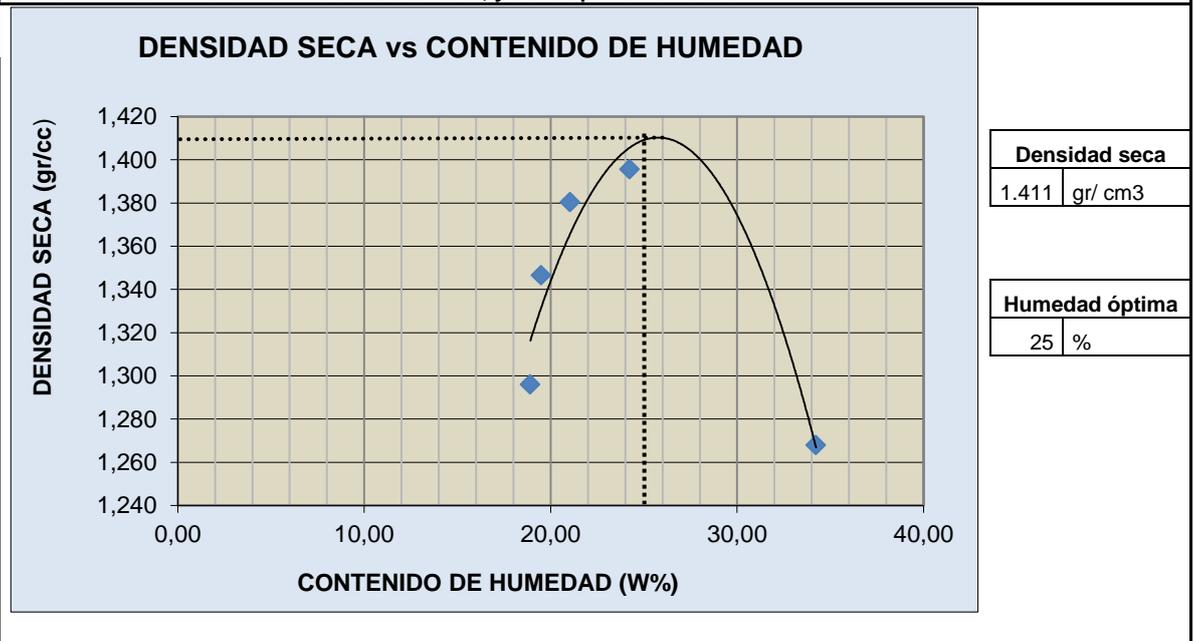
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5700.7	5764.8	5823.4	5882.8	5852.5
Peso suelo húmedo	1454.7	1518.8	1577.4	1636.8	1606.5
Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup>	1.541	1.6089	1.6710	1.734	1.7018

**2.- DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente W <sub>m</sub> + rec	32.4	30.3	40.1	42.1	33.4	33.5	34.1	34.7	34.3	42.7
Peso seco + recipiente W <sub>s</sub> + rec	29.5	26.9	35.7	36.8	29.6	29.7	29.4	30.5	29.3	33.6
Peso del recipiente rec	11.4	11.3	11.4	11.4	11.7	11.5	11.5	11.6	11.1	11.4
Peso del agua W <sub>w</sub>	2.9	3.4	4.4	5.3	3.8	3.8	4.7	4.2	5	9.1
Peso de los sólidos W <sub>s</sub>	18.1	15.6	24.3	25.4	17.9	18.2	17.9	18.9	18.2	22.2
Contenido humedad w%	16.02	21.79	18.11	20.87	21.23	20.88	26.26	22.22	27.47	40.99
Contenido humedad promedio w%	<b>18.91</b>		<b>19.49</b>		<b>21.05</b>		<b>24.24</b>		<b>34.23</b>	
Densidad seca γ <sub>d</sub>	<b>1.296</b>		<b>1.347</b>		<b>1.380</b>		<b>1.396</b>		<b>1.268</b>	

**3.- Determinación de la máxima densidad seca, y de la óptima humedad**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO CBR.**

**TIPO:** PROCTOR ESTÁNDAR **NORMA:** AASHTO T180-93  
**ABSCISA:** 4+300 **ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín  
**SECTOR:** Parroquia Angamarca, cantó Pujilí. **REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA**

MOLDE #	7-C		8-C		9-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W <sub>m</sub> +MOLDE (gr)	12752.9	12879.9	12686.1	12998.9	12510.6	12899.9
PESO MOLDE (gr)	8484.9	8484.9	8608.9	8608.9	8555.8	8555.8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4268	4395	4077.2	4390	3954.8	4344.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317	2317	2317
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.842	1.897	1.760	1.895	1.707	1.875
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.476	1.386	1.411	1.349	1.370	1.271
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.431		1.380		1.321	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	1	2	3	4	5	6
PESO TARRO (gr)	31.1	29.7	26.3	30.2	30.1	31.9
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO (gr)	109.5	117.4	100.5	93.4	101.1	134.1
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	93.9	93.8	85.8	75.2	87.1	101.2
PESO AGUA (gr)	15.6	23.6	14.7	18.2	14	32.9
PESO MUESTRA SECA (gr)	62.8	64.1	59.5	45	57	69.3
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.84	36.82	24.71	40.44	24.56	47.47
AGUA ABSORBIDA %	11.98		15.74		22.91	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**ENSAYO C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

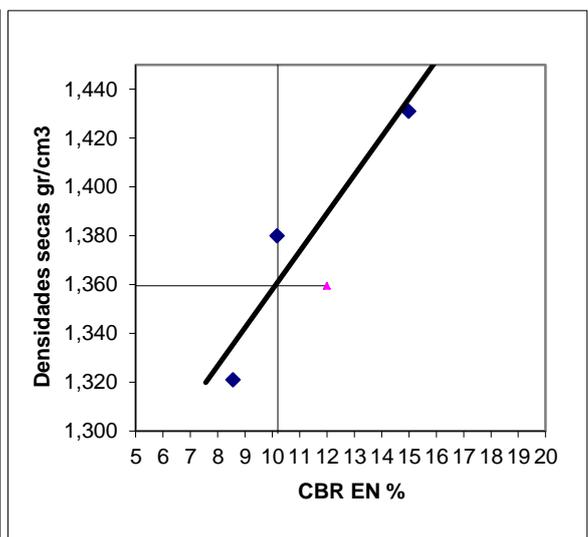
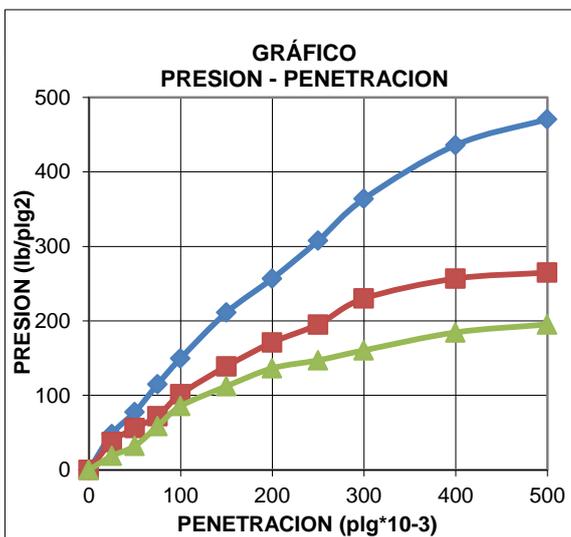
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	H		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	DIA Y MES	HORA		DIAS	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%		
25-jun-13	15:10	0	3.88	5.00	0.00	0.00	7.49	5.00	0.00	0.00	0.42	5.00	0.00	0.00			
27-jun-13	14:08	2	5.50		1.62	0.32	8.90		1.41	0.28	1.32		0.90	0.18			

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 8,025 lb/0,01mm    AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
PENET.			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	18.0	48.1			14.0	37.4			7.0	18.7		
1	0	50	29.0	77.6			21.0	56.2			12.0	32.1		
1	30	75	43.0	115.0			27.0	72.2			22.0	58.8		
2	0	100	56.0	149.8	149.8	<b>15.0</b>	38.0	101.6	101.6	<b>10.2</b>	32.0	85.6	<b>85.6</b>	<b>8.6</b>
3	0	150	79.0	211.3			52.0	139.1			42.0	112.3		
4	0	200	96.0	256.8	256.8	<b>17.1</b>	64.0	171.2	171.2	<b>11.4</b>	51.0	136.4	136.4	<b>9.1</b>
5	0	250	115.0	307.6			73.0	195.3			55.0	147.1		
6	0	300	136.0	363.8			86.0	230.0			60.0	160.5		
8	0	400	163.0	436.0			96.0	256.8			69.0	184.6		
10	0	500	176.0	470.8			99.0	264.8			73.0	195.3		



Densidad	vs	Resistencias	Densidad Máx = 1.431 gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1.431	15.0 %	95% de DM = 1.359 gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1.380	10.2 %	
gr/cm <sup>5</sup>	1.321	8.6 %	CBR = 10%

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO CBR.						
TIPO: PROCTOR ESTÁNDAR			NORMA: AASHTO T180-93			
ABSCISA: 3+500			ENSAYADO POR: Egda. Mercedes Sanipatín			
SECTOR: Parroquia Angamarca, cantó Pujilí.			REVISADO POR: Ing. Iban Mariño			
CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA						
MOLDE #	7-C		8-C		9-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W <sub>m</sub> +MOLDE (gr)	12632.8	12852.4	12613.3	12812.1	12611.1	12874.8
PESO MOLDE (gr)	8484.9	8484.9	8608.9	8608.9	8555.8	8555.8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4147.9	4367.5	4004.4	4203.2	4055.3	4319
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317	2317	2317
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.790	1.885	1.728	1.814	1.750	1.864
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.423	1.386	1.376	1.256	1.394	1.219
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.405		1.316		1.306	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	2	3	4	5	6
PESO TARRO (gr)	32.9	30.3	29.4	32	34.6	29
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO (gr)	102.7	76.6	111.9	107.1	115.7	101.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	88.4	64.34	95.1	84	99.2	76.2
PESO AGUA (gr)	14.3	12.26	16.8	23.1	16.5	25
PESO MUESTRA SECA (gr)	55.5	34.04	65.7	52	64.6	47.2
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.77	36.02	25.57	44.42	25.54	52.97
AGUA ABSORBIDA %	10.25		18.85		27.42	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

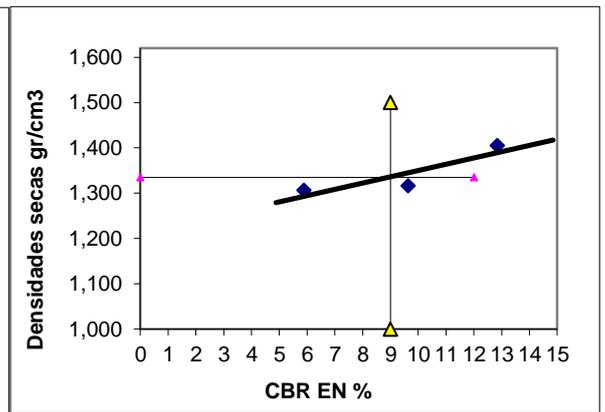
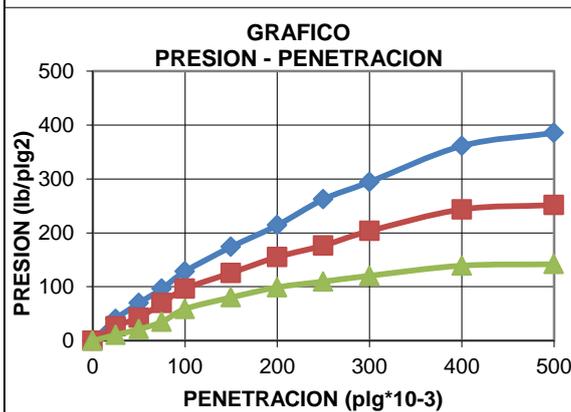
**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**  
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ	
	HOR A	DIAS			Plgs.	Plgs. *10-2			Plgs.	Plgs. *10-2			Plgs.	Plgs. *10-2
25-jun-13	15:10	0	5.48	5.00	0.00	0.00	2.60	5.00	0.00	0.00	0.76	5.00	0.00	0.00
27-jun-13	14:08	2	7.53		2.05	0.41	4.92		2.32	0.46	2.09		1.33	0.27

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 8,025 lb/0,01mm    AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET " 10-3	Q. LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q. LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q. LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	15.0	40.1			10.0	26.7			4.0	10.7		
1	0	50	26.0	69.5			16.0	42.8			8.0	21.4		
1	30	75	36.0	96.3			26.0	69.5			13.0	34.8		
2	0	100	48.0	128.4	128.4	<b>12.8</b>	36.0	96.3	96.3	<b>9.6</b>	22.0	58.8	<b>58.8</b>	<b>5.9</b>
3	0	150	65.0	173.9			47.0	125.7			30.0	80.2		
4	0	200	80.0	214.0	214.0	<b>14.3</b>	58.0	155.1	155.1	<b>10.3</b>	37.0	99.0	99.0	<b>6.6</b>
5	0	250	98.0	262.1			66.0	176.5			41.0	109.7		
6	0	300	110.0	294.2			76.0	203.3			45.0	120.4		
8	0	400	135.0	361.1			91.0	243.4			52.0	139.1		
10	0	500	144.0	385.2			94.0	251.4			53.0	141.8		



Densidad	vs	Resistencias	Densidad Máx = 1.405 gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup> 1.405		12.8 %	95% de DM = 1.335 gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup> 1.316		9.6 %	
gr/cm <sup>5</sup> 1.306		5.9 %	CBR = 9%

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO CBR.						
<b>TIPO:</b> PROCTOR ESTÁNDAR			<b>NORMA:</b> AASHTO T180-93			
<b>ABSCISA:</b> 2+500			<b>ENSAYADO POR:</b> Egda. Mercedes Sanipatín			
<b>SECTOR:</b> Parroquia Angamarca, cantó Pujilí.			<b>REVISADO POR:</b> Ing. Iban Mariño			
CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA						
MOLDE #	7-C		8-C		9-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	<b>ANTES DEL REMOJO</b>	<b>DESPUES DEL REMOJO</b>	<b>ANTES DEL REMOJO</b>	<b>DESPUES DEL REMOJO</b>	<b>ANTES DEL REMOJO</b>	<b>DESPUES DEL REMOJO</b>
Wm+MOLDE (gr)	12810	12975.2	12833	12984.2	12360.3	12664
PESO MOLDE (gr)	8484.9	8484.9	8608.9	8608.9	8555.8	8555.8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4325.1	4490.3	4224.1	4375.3	3804.5	4108.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2317	2317	2317	2317	2317	2317
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.867	1.938	1.823	1.888	1.642	1.773
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.517	1.498	1.456	1.448	1.297	1.322
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.508		1.452		1.309	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	2	3	4	5	6
PESO TARRO (gr)	27.6	28.4	32.7	28.5	32.3	32.1
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO (gr)	129.6	128	121.6	121.5	139.8	136.3
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	110.5	105.4	103.7	99.8	117.2	109.8
PESO AGUA (gr)	19.1	22.6	17.9	21.7	22.6	26.5
PESO MUESTRA SECA (gr)	82.9	77	71	71.3	84.9	77.7
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.04	29.35	25.21	30.43	26.62	34.11
AGUA ABSORBIDA %	6.31		5.22		7.49	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

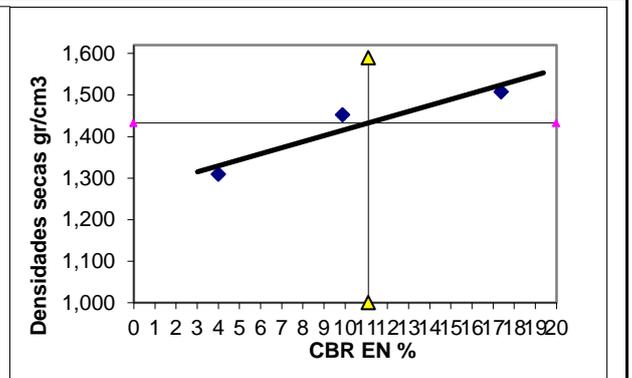
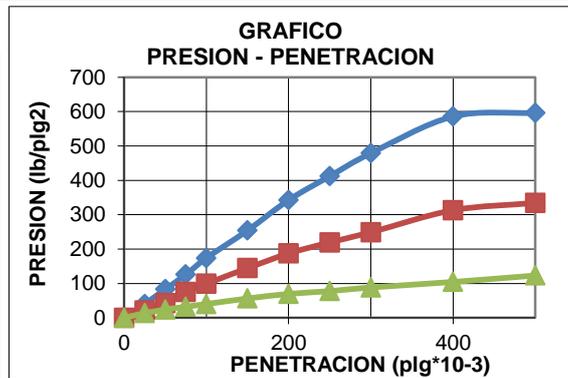
**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**  
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
25-may-00	15:10	0	3.49	5.00	0.00	0.00	1.72	5.00	0.00	0.00	1.83	5.00	0.00	0.00	
27-jun-13	14:08	2	4.35		0.86	0.17	3.25		1.53	0.31	3.15		1.32	0.26	

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 8,025 lb/0,01mm    AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	15.0	40.1			8.0	21.4			5.0	13.4		
1	0	50	31.0	82.9			16.0	42.8			9.0	24.1		
1	30	75	47.0	125.7			28.0	74.9			12.0	32.1		
2	0	100	65.0	173.9	174	<b>17.4</b>	37.0	99.0	99.0	<b>9.9</b>	15.0	40.1	<b>40.1</b>	<b>4.0</b>
3	0	150	95.0	254.1			54.0	144.4			21.0	56.2		
4	0	200	128.0	342.4	342.4	<b>22.8</b>	70.0	187.2	187.2	<b>12.5</b>	26.0	69.5	69.5	<b>4.6</b>
5	0	250	154.0	411.9			82.0	219.3			29.0	77.6		
6	0	300	179.0	478.8			93.0	248.8			33.0	88.3		
8	0	400	219.0	585.8			117.0	313.0			39.0	104.3		
10	0	500	223.0	596.5			125.0	334.4			46.0	123.0		



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup>	1.508	17.4	%
gr/cm <sup>4</sup>	1.452	9.9	%
gr/cm <sup>5</sup>	1.309	4.0	%

Densidad Máx= 1.508 gr/cm<sup>3</sup>  
95% de DM = 1.433 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR = 11%

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO CBR.**

**TIPO:** PROCTOR ESTÁNDAR

**NORMA:** AASHTO T180-93

**ABSCISA:** 1+500

**ENSAYADO POR:** Egda. Mercedes Sanipatín

**SECTOR:** Parroquia Angamarca, cantó Pujilí.

**REVISADO POR:** Ing. Iban Mariño

**CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA**

MOLDE #	9-C		8-C		7-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W <sub>m</sub> +MOLDE (gr)	12695.9	12999.9	12697.8	12989.9	12371.8	12768.5
PESO MOLDE (gr)	8555.8	8555.8	8608.9	8608.9	8484.9	8484.9
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4140.1	4444.1	4088.9	4381	3886.9	4283.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2317	2317	2317	2317	2317	2317
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.787	1.918	1.765	1.891	1.678	1.849
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.421	1.417	1.401	1.353	1.325	1.321
DENSIDAD SECA PROM (gr/cm <sup>3</sup> )	1.419		1.377		1.323	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	1	2	3	4	5	6
PESO TARRO (gr)	31.9	29.7	27.1	32.7	30.5	31.1
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO (gr)	135.9	109.4	124.6	123.4	148.4	116.5
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	114.6	88.6	104.5	97.6	123.6	92.1
PESO AGUA (gr)	21.3	20.8	20.1	25.8	24.8	24.4
PESO MUESTRA SECA (gr)	82.7	58.9	77.4	64.9	93.1	61
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.76	35.31	25.97	39.75	26.64	40.00
AGUA ABSORBIDA %	9.56		13.78		13.36	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

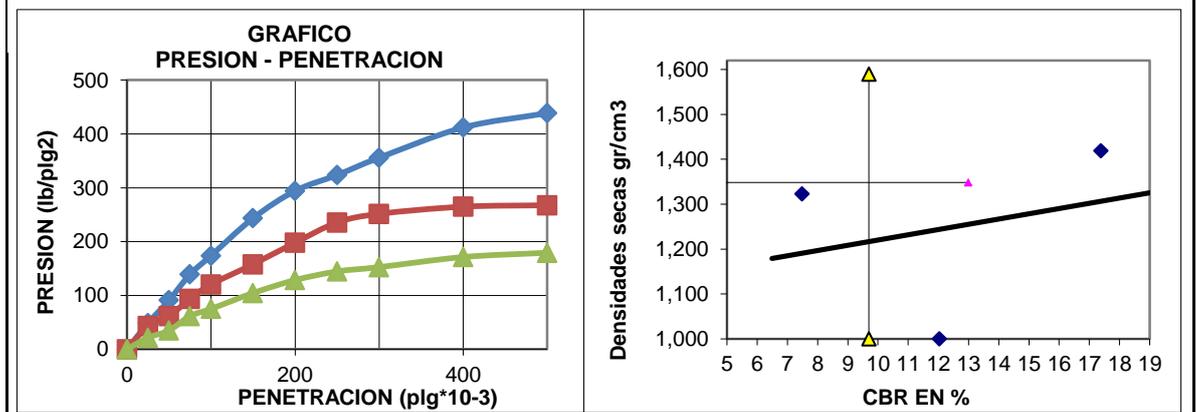
**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**  
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
25-may-00	15:10	0	3.49	5.00	0.00	0.00	1.72	5.00	0.00	0.00	1.83	5.00	0.00	0.00			
27-jun-13	14:08	2	4.35		0.86	0.17	3.25		1.53	0.31	3.15		1.32		0.26		

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 8,025 lb/0,01mm    AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	COR			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2			%	lb/plg2			%	lb/plg2			%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	18.0	48.1			16.0	42.8			8.0	21.4		
1	0	50	34.0	90.9			23.0	61.5			13.0	34.8		
1	30	75	52.0	139.1			35.0	93.6			23.0	61.5		
2	0	100	65.0	173.9	173.9	<b>17.4</b>	45.0	120.4	120.4	<b>12.0</b>	28.0	74.9	<b>74.9</b>	<b>7.5</b>
3	0	150	91.0	243.4			59.0	157.8			39.0	104.3		
4	0	200	110.0	294.2	294.2	<b>19.6</b>	74.0	197.9	197.9	<b>13.2</b>	48.0	128.4	128.4	<b>8.6</b>
5	0	250	121.0	323.7			88.0	235.4			54.0	144.4		
6	0	300	133.0	355.8			94.0	251.4			57.0	152.5		
8	0	400	154.0	411.9			99.0	264.8			64.0	171.2		
10	0	500	164.0	438.7			100.0	267.5			67.0	179.2		



<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Densidad</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">vs</td> <td style="width: 30%;">Resistencias</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>gr/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">1.419</td> <td>17.4</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>gr/cm<sup>4</sup></td> <td style="text-align: center;">1.000</td> <td>12.0</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>gr/cm<sup>5</sup></td> <td style="text-align: center;">1.323</td> <td>7.5</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </table>	Densidad	vs	Resistencias		gr/cm <sup>3</sup>	1.419	17.4	%	gr/cm <sup>4</sup>	1.000	12.0	%	gr/cm <sup>5</sup>	1.323	7.5	%	<p>Densidad Máx= 1.419 gr/cm<sup>3</sup></p> <p>95% de DM = 1.348 gr/cm<sup>3</sup></p> <p>CBR = 10%</p>
Densidad	vs	Resistencias															
gr/cm <sup>3</sup>	1.419	17.4	%														
gr/cm <sup>4</sup>	1.000	12.0	%														
gr/cm <sup>5</sup>	1.323	7.5	%														

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO CBR.						
<b>TIPO:</b> PROCTOR ESTÁNDAR			<b>NORMA:</b> AASHTO T180-93			
<b>ABSCISA:</b> 0+500			<b>ENSAYADO POR:</b> Egda. Mercedes Sanipatín			
<b>SECTOR:</b> Parroquia Angamarca, cantó Pujilí.			<b>REVISADO POR:</b> Ing. Iban Mariño			
CÁLCULO DE LA DENSIDAD SECA						
MOLDE #	7-C		8-C		9-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12610	12865.2	12401	12771.2	12360.3	12664
PESO MOLDE (gr)	8484.9	8484.9	8608.9	8608.9	8555.8	8555.8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4125.1	4380.3	3792.1	4162.3	3804.5	4108.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2317	2317	2317	2317	2317	2317
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.780	1.891	1.637	1.796	1.642	1.773
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.416	1.459	1.295	1.377	1.297	1.322
DENSIDAD SECA PROM (gr/cm3)	1.438		1.336		1.309	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	1	2	3	4	5	6
PESO TARRO (gr)	29.5	28.9	35.2	28.5	32.3	32.1
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO (gr)	129.6	128	121.8	121.5	139.8	136.3
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	109.1	105.4	103.7	99.8	117.2	109.8
PESO AGUA (gr)	20.5	22.6	18.1	21.7	22.6	26.5
PESO MUESTRA SECA (gr)	79.6	76.5	68.5	71.3	84.9	77.7
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.75	29.54	26.42	30.43	26.62	34.11
AGUA ABSORBIDA %	3.79		4.01		7.49	

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

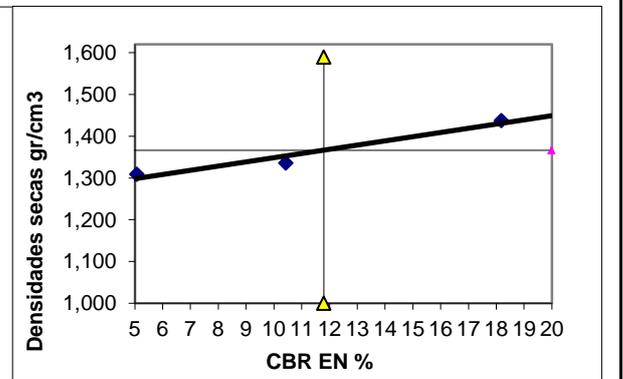
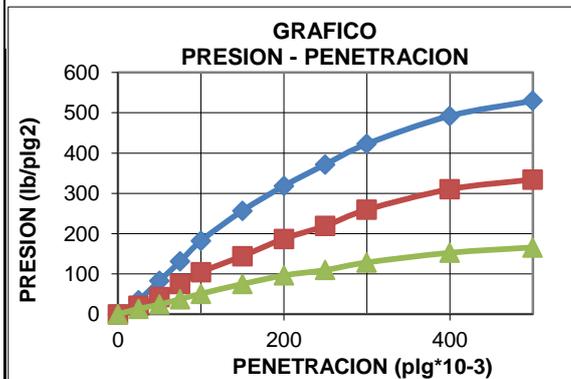
**ENSAYO C.B.R.  
DATOS DE ESPONJAMIENTO  
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2**

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	H	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HOR A	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	
25-may-00	15:10	0	3.49	5.00	0.00	0.00	1.72	5.00	0.00	0.00	1.83	5.00	0.00	0.00	
27-jun-13	14:08	2	4.35		0.86	0.17	3.25		1.53	0.31	3.15		1.32	0.26	

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ANILLO 1-A MAIER    CONSTANTE DEL ANILLO: 8,025 lb/0,01mm    AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	13.0	34.8			8.0	21.4			5.0	13.4		
1	0	50	31.0	82.9			16.0	42.8			9.0	24.1		
1	30	75	49.0	131.1			28.0	74.9			14.0	37.4		
2	0	100	68.0	181.9	182	<b>18.2</b>	39.0	104.3	104.3	<b>10.4</b>	19.0	50.8	<b>50.8</b>	<b>5.1</b>
3	0	150	96.0	256.8			54.0	144.4			28.0	74.9		
4	0	200	119.0	318.3	318.3	<b>21.2</b>	70.0	187.2	187.2	<b>12.5</b>	36.0	96.3	96.3	<b>6.4</b>
5	0	250	139.0	371.8			82.0	219.3			41.0	109.7		
6	0	300	158.0	422.6			97.0	259.5			48.0	128.4		
8	0	400	184.0	492.2			116.0	310.3			57.0	152.5		
10	0	500	198.0	529.6			125.0	334.4			62.0	165.8		



Densidad	vs	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup>	1.438	18.2	%
gr/cm <sup>4</sup>	1.336	10.4	%
gr/cm <sup>5</sup>	1.309	5.1	%

Densidad Máx= 1.438 gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM= 1.366 gr/cm <sup>3</sup>
CBR = 12%

ANEXO N°5.- Rubros.



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 1 de 17

**RUBRO:** 1

**UNIDAD:** Há

**DETALLE:** Desbroce y limpieza.

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			8,428	
Excavadora Oruga 150 HP	1,00	28,00	28,00	8,00	224,000	
Tractor de oruga		49,05		8,00		
<b>SUBTOTAL M</b>					232,428	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón (E2)	2,00	3,01	6,020	8,00	48,160	
Operador equipo pesado (E2)	1,00	3,01	3,010	8,00	24,080	
Ayudante de maquinaria (E2)	4,00	3,01	12,040	8,00	96,320	
<b>SUBTOTAL N</b>					168,560	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
<b>SUBTOTAL O</b>						
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
<b>SUBTOTAL P</b>						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	400,988
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b> 20,00%	80,198
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	481,186
(Oferte)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$481,19</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 de 17**

**RUBRO:** 2

**UNIDAD:** km

**DETALLE:** Replanteo y nivelación lineal (Equipo topográfico)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			5,008	
Equipo de topografía (estación total)	1,00	37,50	37,50	16,00	600,000	
SUBTOTAL M					605,008	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Topógrafo (C2)	1,00	3,21	3,210	16,00	51,360	
Cadenero (D2)	1,00	3,05	3,050	16,00	48,800	
SUBTOTAL N					100,160	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Estacas de madera	u	0,30	0,30	0,090		
Clavo acero 2 a 4"	kg	0,15	2,05	0,308		
Pintura esmalte	gal	0,006	18,00	0,108		
Varios (piola, etc.)	glb	1,00	0,05	0,050		
SUBTOTAL O					0,556	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	705,724
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00% 141,145
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	846,869
(Oferente)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$846,87</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 de 17**

**RUBRO:** 3

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Excavación, material sin clasificar

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta manual		5% m.o.		0,05	0,016
Retroexcavadora	1,00	28,00	28,00	0,05	1,400
Tractor de oruga	1,00	49,05	49,05	0,05	2,452
<b>SUBTOTAL M</b>					3,868
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de equipo pesado (C2)	1,00	3,21	3,210	0,05	0,161
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,05	0,155
<b>SUBTOTAL N</b>					0,316
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			4,184
25-mar-14		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>			20,00%
		<b>OTROS INDIRECTOS:</b>			
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>			5,021
<b>(Ofereinte)</b>		<b>VALOR OFERTADO:</b>			<b>\$5,02</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 4 de 17

**RUBRO:** 4

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Limpieza y derrumbes.

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cargadora de ruedas 215 HP	1,00	40,00	40,00	0,02	0,677
Volqueta, 12 m3	2,00	30,00	60,00	0,02	1,200
SUBTOTAL M					1,877
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	0,02	0,051
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,02	0,052
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,02	0,057
Operador de equipo pesado (C2)	1,00	3,21	3,210	0,02	0,054
SUBTOTAL N					0,214
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		2,091
25-mar-14			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>		20,00% 0,418
			<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		2,509
<hr/>			<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$2,51</b>
(Oferente)					



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 5 de 17

**RUBRO:** 5

**UNIDAD:** ml

**DETALLE:** Alcantarilla metálica corrugado D= 1.20m e=2mm

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			0,429	
Excavadora oruga 150 HP	1,00	40,00	40,00	0,67	26,667	
			0,00		0,000	
<b>SUBTOTAL M</b>					27,096	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253	
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	0,67	2,007	
Operador Equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253	
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,67	2,060	
			0,000			
			0,000			
<b>SUBTOTAL N</b>					8,573	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Tub. Acero corrugado D= 1200 mm	m	1,05	150,50	158,03		
Pintura anticorrosiva	l	2,00	2,69	5,38		
<b>SUBTOTAL O</b>					163,41	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B		
<b>SUBTOTAL P</b>					0,000	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	199,074
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00% 39,815
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	238,889
(Oferte)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$238,89</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 6 de 17

**RUBRO:** 6

**UNIDAD:** ml

**DETALLE:** Alcantarilla metálica corrugado D= 2.40m e=3mm

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta manual		5% m.o.			0,429
Excavadora oruga 150 HP	1,00	40,00	40,00	0,67	26,667
<b>SUBTOTAL M</b>					27,096
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	0,67	2,007
Operador Equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,67	2,060
			0,000		
			0,000		
<b>SUBTOTAL N</b>					8,573
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tub. Acero corrugado D= 2400 mm	m	1,00	410,00	410,000	
Pintura anticorrosiva	l	2,00	2,69	5,38	
<b>SUBTOTAL O</b>					415,380
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					0,000
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
25-mar-14					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					451,049
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>					20,00%
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					541,259
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>\$541,26</b>

(Ofertante)



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 7 de 17

**RUBRO:** 7

**UNIDAD:** ml

**DETALLE:** Alcantarilla metálico corrugado D= 1.20m e=2mm

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			0,429	
Excavadora oruga 150 HP	1,00	40,00	40,00	0,67	26,667	
			0,00		0,000	
<b>SUBTOTAL M</b>					27,096	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253	
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	0,67	2,007	
Operador Equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,67	2,253	
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,67	2,060	
			0,000			
			0,000			
<b>SUBTOTAL N</b>					8,573	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Tub. Acero corrugado D= 1200 mm	m	1,00	200,00	200,000		
Pintura anticorrosiva	l	2,00	2,69	5,380		
<b>SUBTOTAL O</b>					205,380	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
<b>SUBTOTAL P</b>					0,000	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	241,049
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00%
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	289,259
(Oferte)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$289,26</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 8 de 17

**RUBRO:** 8

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Hormigón f'c = 210Kg/cm2 incluido encofrado

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			1,227	
Concretera sacco	1,00	5,00	5,00	1,00	5,000	
SUBTOTAL M					6,227	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	1,00	3,010	
Albañil (D2)	2,00	3,05	6,100	1,00	6,100	
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	1,00	3,380	
Ayudante albañil (E2)	4,00	3,01	12,040	1,00	12,040	
SUBTOTAL N					24,530	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Cemento Portland	Kg	325,00	0,16	52,000		
Arena	m3	0,60	10,00	6,000		
Ripio triturado	m3	0,90	18,00	16,200		
Agua	m3	0,15	1,00	0,150		
Encofrado	m2	0,50	2,00	1,000		
SUBTOTAL O					75,350	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Ripio	75 m3-Km	67,50	0,18	12,150		
Arena	75 m3-Km	45,00	0,18	8,100		
SUBTOTAL P					20,250	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		126,357
25-mar-14				<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>		20,00% 25,271
				<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		151,628
(Ofertante)				<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$151,63</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 9 de 17

**RUBRO:** 9

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Hormigón Simple f'c= 210 kg/cm2 (cabezales)

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			2,199	
Vibrador	1,00	5,00	5,00	1,10	5,500	
Concretera	1,00	5,00	5,00	1,10	5,500	
SUBTOTAL M					13,199	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Carpintero (D2)	6,00	3,05	18,300	1,10	20,130	
Peón (C2)	6,00	3,05	18,300	1,10	20,130	
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	1,10	3,718	
SUBTOTAL N					43,978	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Cemento portland tipo IE	Kg	350,000	0,16	56,000		
Arena negra	m3	0,600	15,00	9,000		
Ripio triturado o tamizado	m3	0,900	15,00	13,500		
Encofrado	m2	5,000	2,00	10,000		
Clavos de 2" A 4"	Kg	0,800	2,20	1,760		
Alambre galv. #12	Kg	0,050	5,00	0,250		
Agua	m3	0,168	1,00	0,168		
SUBTOTAL O					90,678	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Ripio	75 m3-Km	67,50	0,18	12,150		
Arena	75 m3-Km	45,00	0,18	8,100		
SUBTOTAL P					20,250	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	168,105
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00%
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	201,726
(Ofertante)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$201,73</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 10 de 17

**RUBRO:** 10

**UNIDAD:** Kg

**DETALLE:** Hierro (cabezales)

**10**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5% m.o.			0,169
SUBTOTAL M					0,169
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R
Peón	1,00	3,38	3,380	1,00	3,380
SUBTOTAL N					3,380
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Alambre	m	0,25	0,30	0,075	
SUBTOTAL O					0,075
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		3,624
25-mar-14			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b> 20,00%		0,725
			<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		4,349
(Oferte)			<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$4,35</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 11 de 17

**RUBRO:** 11

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Material Base de Agregados clase 2.

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta manual		5% m.o.			0,025
Motoniveladora 185 HP	1,00	40,00	40,00	0,02	0,67
Rodillo liso vibratorio 125HP.	1,00	30,00	30,00	0,02	0,50
Camion cisterna 3000GLS.	1,00	25,00	25,00	0,02	0,42
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,61</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado (C1)	2,00	3,38	6,760	0,02	0,11
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,02	0,06
Ayudante de maquinaria (C3)	2,00	3,09	6,180	0,02	0,12
MAESTRO DE OBRA (C1)	1,00	3,38	3,380	0,02	0,07
PEON (E2)	2,00	3,38	6,760	0,02	0,14
					<b>0,495</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Base clase 2	m3	1,20	10,00	12,000	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>12,000</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>14,106</b>
25-mar-14	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b> 20,00%				<b>2,821</b>
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>				
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>				<b>16,927</b>
(Ofertante)	<b>VALOR OFERTADO:</b>				<b>\$16,93</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 12 de 17

**RUBRO:** 12

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Material Sub-Base de Agregados clase 3.

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor		5% m.o.			
Motoniveladora 185 HP	1,00	40,00	40,00	0,02	0,67
Rodillo liso vibratorio 125HP.	1,00	30,00	30,00	0,02	0,50
Camion cisterna 3000GLS.	1,00	25,00	25,00	0,02	0,42
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,59</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado (C1)	2,00	3,38	6,760	0,02	0,11
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,02	0,06
Ayudante de maquinaria (C3)	2,00	3,09	6,180	0,02	0,12
MAESTRO DE OBRA (C1)	1,00	3,38	3,380	0,02	0,07
PEON (E2)	2,00	3,38	6,760	0,02	0,14
					<b>0,495</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub-Base clase 2	m3	1,20	8,50	10,200	
Agua	m3	0,20	1,00	0,200	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>10,400</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>12,481</b>
25-mar-14			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>		<b>20,00%</b>
			<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>14,977</b>
(Ofertante)			<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$14,98</b>



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

**Formulario No. 4**

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 13 de 17

**RUBRO:** 13

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Desalojo de material sobrante a máquina

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Volqueta 6 m3	1,00	25,00	25,00	0,04	1,000	
Cargadora frontal	1,00	38,00	38,00	0,04	1,520	
SUBTOTAL M					2,520	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón (E2)	1,00	3,01	3,010	0,04	0,120	
Operador Equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,04	0,135	
Ayudante de maquinaria (C3)	1,00	3,09	3,090	0,04	0,124	
			0,000			
			0,000			
			0,000			
SUBTOTAL N					0,379	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL O					0,000	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0,000	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	2,899
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b> 20,00%	0,580
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	3,479
(Ofereente)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$3,48</b>



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 de 17**

**RUBRO:** 14

**UNIDAD:** lt

**DETALLE:** Asfalto para imprimación 1.50 lt/m2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R
Herramienta manual		5% m.o.			0,002
Distribuidor de Asfalto	1,00	35,00	35,00	0,002	0,070
Escoba Autopropulsada	1,00	20,00	20,00	0,002	0,040
<b>SUBTOTAL M</b>					0,112
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C = A x B	REND. R	COSTO D = C x R
Operador equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,00	0,01
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,00	0,01
Ayudante de maquinaria (C3)	2,00	3,09	6,180	0,00	0,01
MAESTRO DE OBRA (C1)	1,00	3,38	3,380	0,00	0,01
<b>SUBTOTAL N</b>					0,033
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Asfalto (Rc-2)	lt	0,930	0,35	0,326	
Diesel	gl	0,070	1,00	0,07	
<b>SUBTOTAL O</b>					0,396
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0,541
25-mar-14			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b> 20,00%		0,108
			<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0,649
<hr/> (Oferente)			<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$0,65</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 de 17**

**RUBRO:** 15

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Cemento Asfalto.

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta manual		5% m.o.			0,008	
Planta de asfalto	1,00	110,00	110,00	0,005	0,550	
Cargadora de ruedas 215 HP.	1,00	35,00	35,00	0,005	0,175	
Escoba auto propulsada (mini cargadora)	1,00	25,00	25,00	0,005	0,125	
Terminadora de asfalto	1,00	65,00	65,00	0,005	0,325	
Rodillo liso doble tambor	1,00	30,00	30,00	0,005	0,150	
Rodillo neumático	1,00	35,00	35,00	0,005	0,175	
Distribuidor de asfalto	1,00	35,00	35,00	0,005	0,175	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,683</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Operador equipo pesado (C1)	2,00	3,38	6,760	0,005	0,03	
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,005	0,02	
Ayudante de maquinaria (C3)	2,00	3,09	6,180	0,005	0,03	
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,005	0,02	
Peón (E2)	4,00	3,01	12,040	0,005	0,06	
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,159</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Asfalto	Kg	8,250	0,32	2,640		
Diesel	gl	0,800	1,00	0,80		
Agregados para asfalto	m3	0,140	12,00	1,68		
Asfalto (Rc-2)	lt	0,300	0,35	0,11		
Transporte mezcla asfaltica	m3*Km	7,000	0,25	1,75		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6,975</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,000</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>8,817</b>
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00% <b>1,763</b>
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	<b>10,580</b>
(Oferente)					<b>VALOR OFERTADO:</b>	<b>\$10,58</b>



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

**PROYECTO:** EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egda. Mercedes Sanipatín.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 16 de 17

**RUBRO:** 16

**UNIDAD:** u

**DETALLE:** Señales informativas al lado de la carretera

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Planta de asfalto	1,00	25,00	25,00	0,500	12,500
SUBTOTAL M					sz 12,500
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado (C1)	1,00	3,38	3,380	0,500	1,69
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,500	1,69
Ayudante de maquinaria (C3)	2,00	3,09	6,180	0,500	3,09
SUBTOTAL N					6,470
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales (de información general) 1.22*0.44 m(codigo SIG)	u	1,000	130,00	130,000	
Hormigón para empotramiento	m3	0,060	120,00	7,20	
SUBTOTAL O					137,200
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0,000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>156,170</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>				20,00%	31,234
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>187,404</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>\$187,40</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

25-mar-14

(Ofertante)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

NOMBRE DEL OFERENTE: Egda. Mercedes Sanipatín.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 de 17

RUBRO: 17

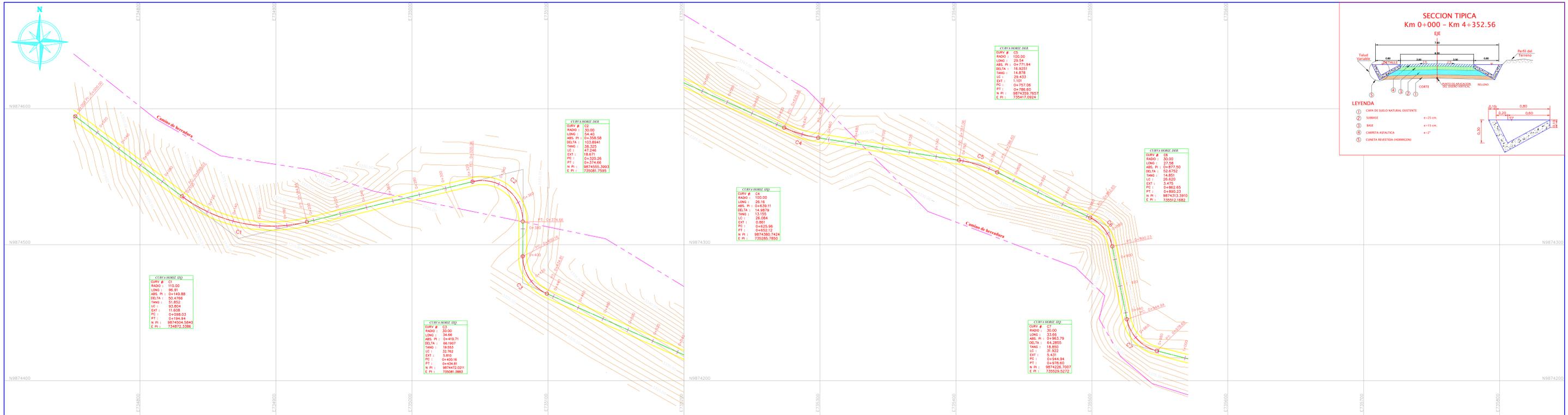
UNIDAD: ml

DETALLE: Marcas de pavimento pintura ancho 10 cm

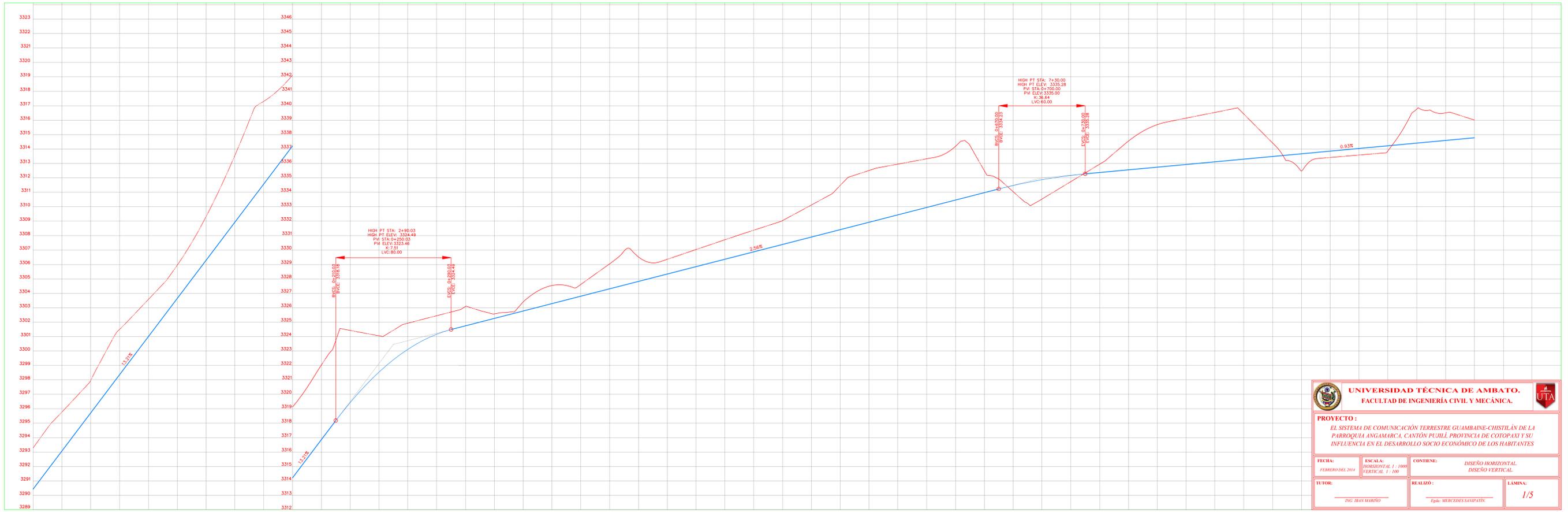
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO		
	A	B	C = A x B	R	D = C x R		
Camioneta	1,00	7,00	7,00	0,003	0,021		
Mecanismo Rociador	1,00	4,00	4,00	0,003	0,012		
SUBTOTAL M					0,033		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	REND.	COSTO		
	A	B	C = A x B	R	D = C x R		
Chofer (C1)	1,00	3,38	3,380	0,003	0,01		
Maestro de obra (C1)	1,00	3,38	3,380	0,003	0,01		
Peón (E2)	4,00	3,01	12,040	0,003	0,04		
SUBTOTAL N					0,056		
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
		A	B	C = A x B			
Pintura alto tráfico	lt	0,040	7,50	0,300			
SUBTOTAL O					0,300		
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C = A x B			
SUBTOTAL P					0,000		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	0,389	
25-mar-14					<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20,00%	0,078
					<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
					<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0,467
(Oferente)					<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>\$0,47</b>

**ANEXO N° 6.- Planos Diseño Geométrico.**

## DISEÑO HORIZONTAL DE VIA



## DISEÑO VERTICAL DE VIA



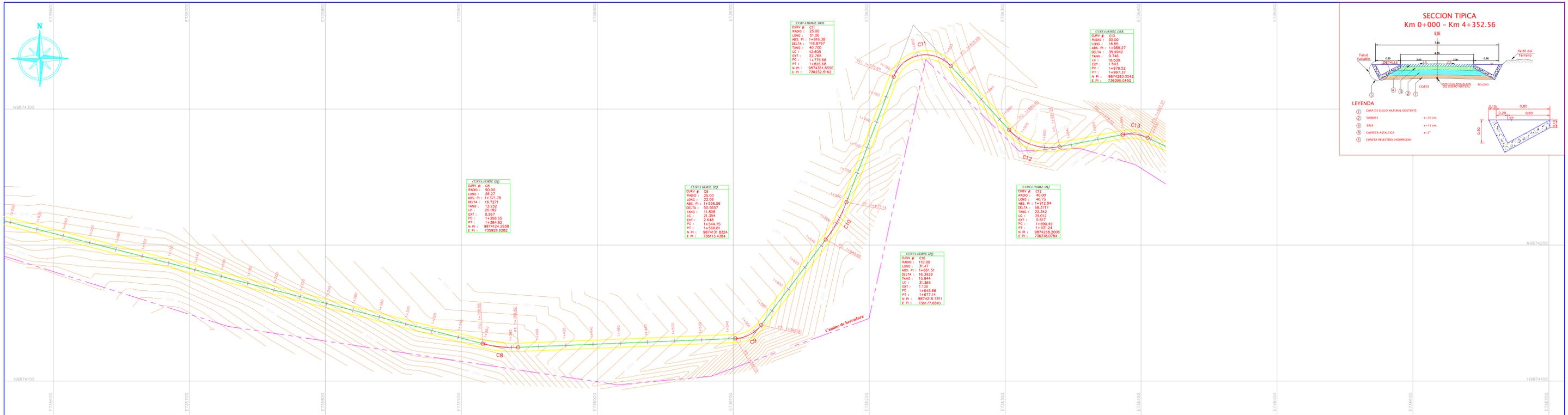
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.

**PROYECTO:**  
EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAIN-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES

FECHA: FEBRERO DEL 2014	ENCALA: HORIZONTAL 1 : 1000 VERTICAL 1 : 100	CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL DISEÑO VERTICAL	
TUTOR: ING. IBÁN MARINO	REALIZÓ: Egle MERCEDIS SAMPATIN	LAMINA: 1/5	

ABSCISADO	COTA		ESPESOR
	TERRENO	PROYECTO	
0+000	3293.28	3290.43	2.85
0+020	3295.78	3293.07	2.70
0+040	3297.97	3295.72	2.26
0+060	3301.50	3298.36	3.14
0+080	3305.58	3301.00	4.58
0+100	3309.65	3303.64	6.01
0+120	3313.72	3306.28	7.44
0+140	3317.80	3308.93	8.87
0+160	3321.87	3311.57	10.30
0+180	3325.95	3314.21	11.74
0+200	3330.02	3316.85	13.17
0+220	3334.10	3319.49	14.61
0+240	3338.17	3322.13	16.04
0+260	3342.25	3324.77	17.48
0+280	3346.32	3327.41	18.91
0+300	3350.40	3330.05	20.35
0+320	3354.47	3332.69	21.78
0+340	3358.55	3335.33	23.22
0+360	3362.62	3337.97	24.65
0+380	3366.70	3340.61	26.08
0+400	3370.77	3343.25	27.51
0+420	3374.85	3345.89	28.94
0+440	3378.92	3348.53	30.37
0+460	3383.00	3351.17	31.80
0+480	3387.07	3353.81	33.23
0+500	3391.15	3356.45	34.66
0+520	3395.22	3359.09	36.09
0+540	3399.30	3361.73	37.52
0+560	3403.37	3364.37	38.95
0+580	3407.45	3367.01	40.38
0+600	3411.52	3369.65	41.81
0+620	3415.60	3372.29	43.24
0+640	3419.67	3374.93	44.67
0+660	3423.75	3377.57	46.10
0+680	3427.82	3380.21	47.53
0+700	3431.90	3382.85	48.96
0+720	3435.97	3385.49	50.39
0+740	3440.05	3388.13	51.82
0+760	3444.12	3390.77	53.25
0+780	3448.20	3393.41	54.68
0+800	3452.27	3396.05	56.11
0+820	3456.35	3398.69	57.54
0+840	3460.42	3401.33	58.97
0+860	3464.50	3403.97	60.40
0+880	3468.57	3406.61	61.83
0+900	3472.65	3409.25	63.26
0+920	3476.72	3411.89	64.69
0+940	3480.80	3414.53	66.12
0+960	3484.87	3417.17	67.55
0+980	3488.95	3419.81	68.98
1+000	3493.02	3422.45	70.41

## DISEÑO HORIZONTAL DE VIA



## DISEÑO VERTICAL DE VIA



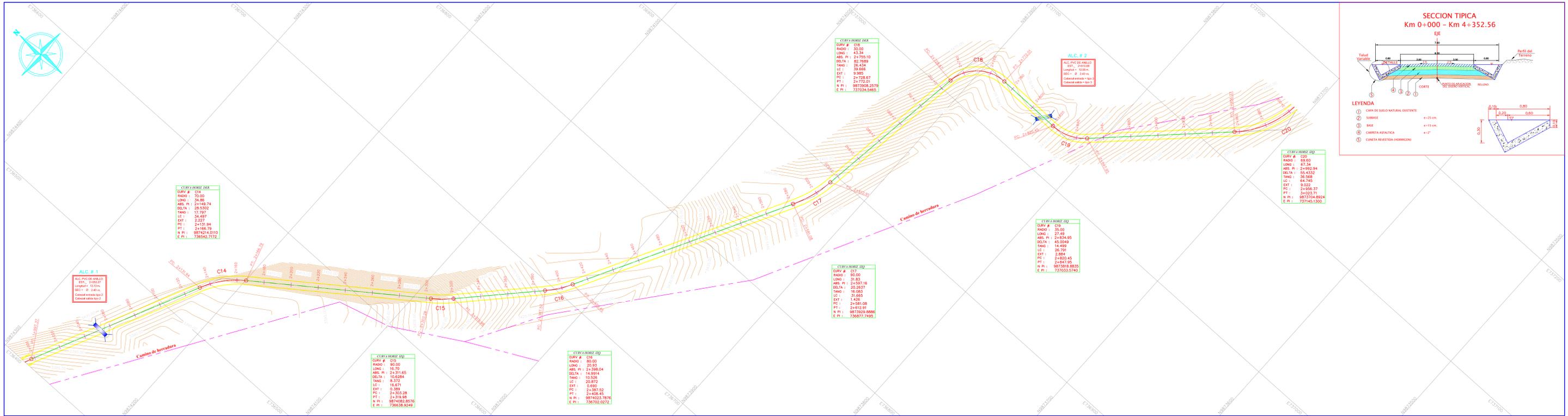
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.

**PROYECTO:**  
EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAINÉ-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES

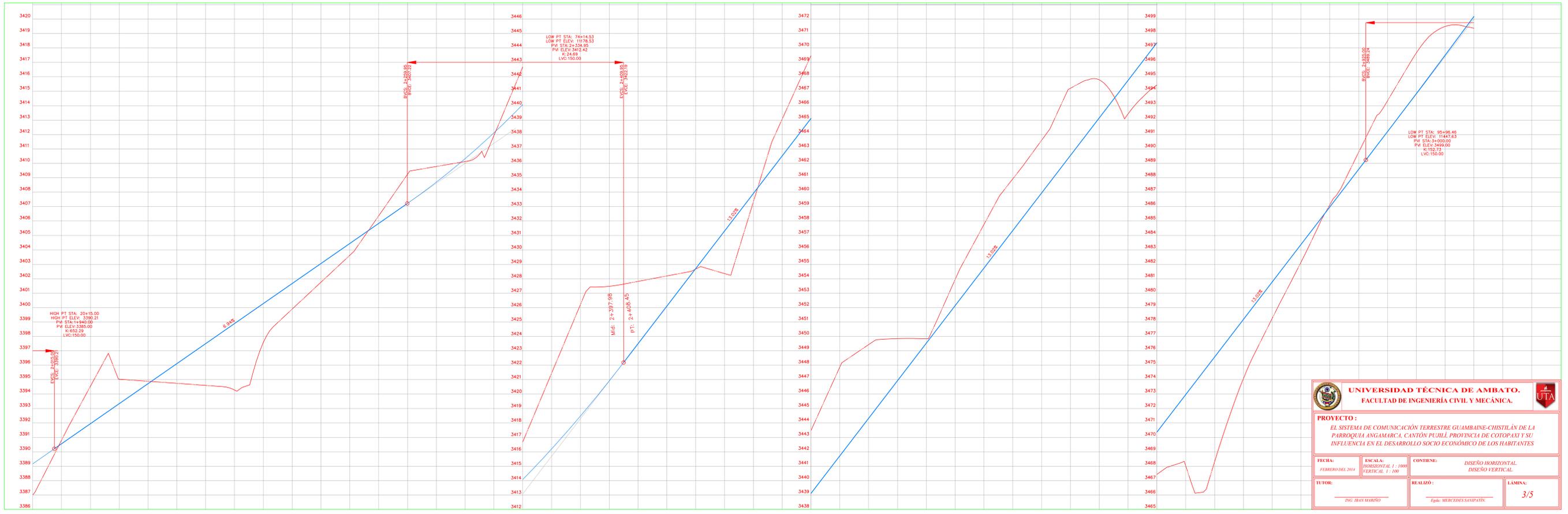
FECHA: FEBRERO DEL 2014	ESCALA: HORIZONTAL 1:1000 VERTICAL 1:100	CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL DISEÑO VERTICAL
TUTOR: ING. IBÁN MARINO	REALIZÓ: Egle MERCEDES SAMPATIN	LAMINA: 2/5

ABSCISADO	COTA		ESPESOR
	TERRENO	PROYECTO	
1+000	3333.80	3337.78	1.23
1+200	3338.14	3337.96	0.95
1+400	3346.51	3338.15	0.75
1+600	3354.88	3338.33	1.26
1+800	3363.25	3338.52	1.73
1+1000	3371.62	3338.70	2.61
1+1200	3379.99	3338.89	3.48
1+1400	3388.36	3339.08	2.97
1+1600	3396.73	3339.26	2.42
1+1800	3405.10	3339.45	1.68
1+2000	3413.47	3339.63	0.49
1+2200	3421.84	3339.82	0.79
1+2400	3430.21	3340.00	1.99
1+2600	3438.58	3340.19	3.07
1+2800	3446.95	3340.38	4.09
1+3000	3455.32	3340.57	4.95
1+3200	3463.69	3340.76	4.68
1+3400	3472.06	3340.95	3.15
1+3600	3480.43	3341.14	1.47
1+3800	3488.80	3341.33	1.64
1+4000	3497.17	3341.52	2.27
1+4200	3505.54	3341.71	2.39
1+4400	3513.91	3341.90	2.38
1+4600	3522.28	3342.09	2.43
1+4800	3530.65	3342.28	2.48
1+5000	3539.02	3342.47	2.54
1+5200	3547.39	3342.66	2.59
1+5400	3555.76	3342.85	2.79
1+5600	3564.13	3343.04	2.84
1+5800	3572.50	3343.23	2.85
1+6000	3580.87	3343.42	3.18
1+6200	3589.24	3343.61	3.71
1+6400	3597.61	3343.80	4.25
1+6600	3605.98	3344.00	4.34
1+6800	3614.35	3344.19	1.68
1+7000	3622.72	3344.38	1.65
1+7200	3631.09	3344.57	3.12
1+7400	3639.46	3344.76	2.13
1+7600	3647.83	3344.95	1.87
1+7800	3656.20	3345.14	1.19
1+8000	3664.57	3345.33	0.12
1+8200	3672.94	3345.52	1.27
1+8400	3681.31	3345.71	1.00
1+8600	3689.68	3345.90	0.65
1+8800	3698.05	3346.09	1.19
1+9000	3706.42	3346.28	2.01
1+9200	3714.79	3346.47	1.12
1+9400	3723.16	3346.66	2.48
1+9600	3731.53	3346.85	3.67
1+9800	3739.90	3347.04	5.59
2+0000	3748.27	3347.23	2.18

## DISEÑO HORIZONTAL DE VIA

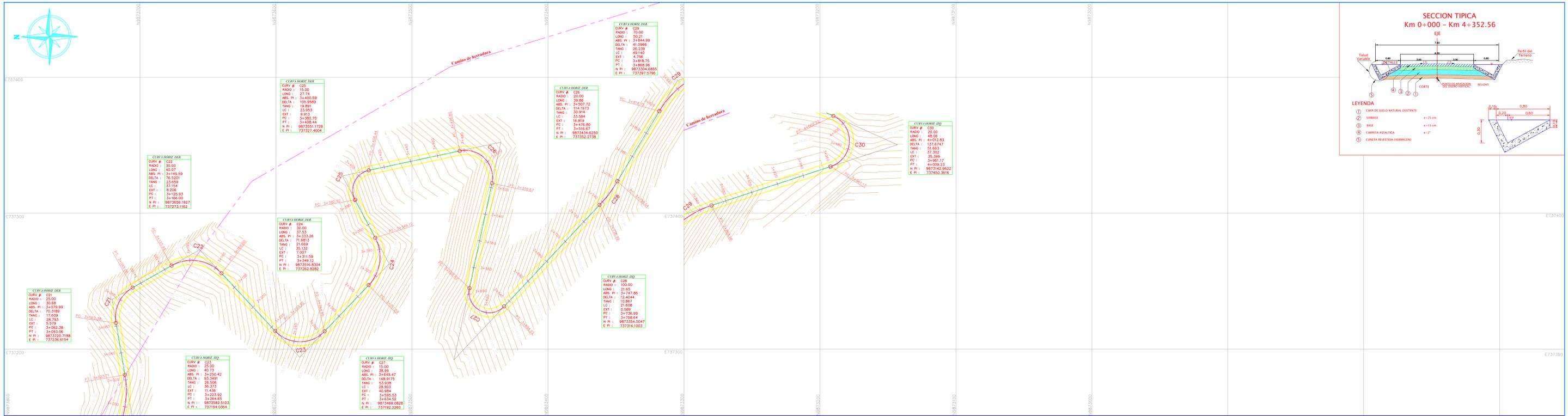


## DISEÑO VERTICAL DE VIA

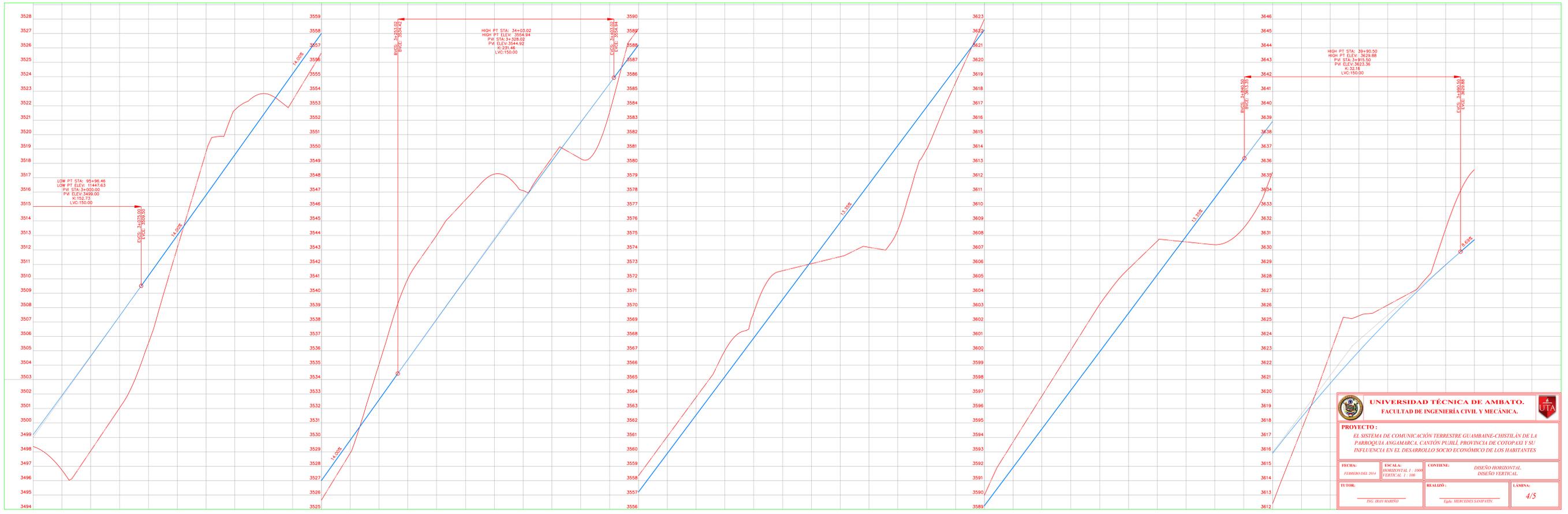


ESPEJOR	TERRAPLEN	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSCISADO
	2.16				24+000
					24+020
					24+040
					24+060
					24+080
					24+100
					24+120
					24+140
					24+160
					24+180
					24+200
					24+220
					24+240
					24+260
					24+280
					24+300
					24+320
					24+340
					24+360
					24+380
					24+400
					24+420
					24+440
					24+460
					24+480
					24+500
					24+520
					24+540
					24+560
					24+580
					24+600
					24+620
					24+640
					24+660
					24+680
					24+700
					24+720
					24+740
					24+760
					24+780
					24+800
					24+820
					24+840
					24+860
					24+880
					24+900
					24+920
					24+940
					24+960
					24+980
					24+000

## DISEÑO HORIZONTAL DE VIA

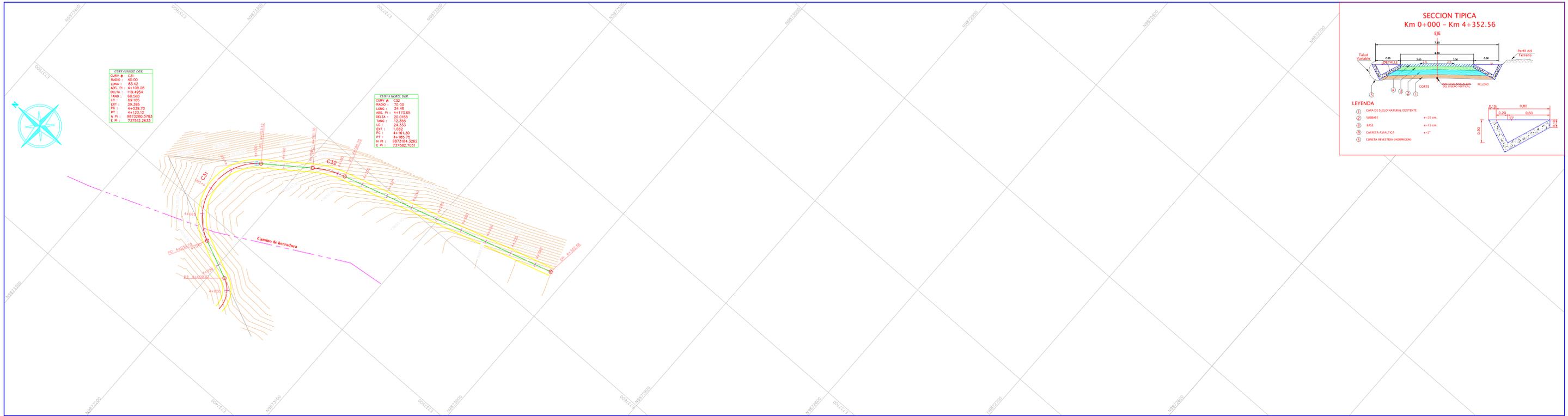


## DISEÑO VERTICAL DE VIA



ESPEJOR	COTA	
	TERRAPLEN	TERRENO
0.82	3498.37	3499.18
5.17	3496.73	3501.90
6.57	3498.07	3504.64
6.37	3501.04	3507.41
4.67	3505.53	3510.20
0.88	3513.00	3513.00
2.99	3518.78	3515.80
3.11	3521.71	3518.60
1.44	3525.84	3521.40
1.84	3529.28	3524.20
1.35	3535.65	3527.00
0.80	3538.08	3529.80
2.47	3535.07	3532.80
5.59	3530.98	3535.40
5.82	3544.08	3538.18
5.51	3546.48	3540.95
4.55	3548.28	3543.70
0.67	3547.11	3546.44
0.24	3548.38	3549.15
2.53	3548.35	3549.85
1.89	3552.58	3554.53
1.13	3558.34	3557.20
1.18	3561.08	3559.87
1.23	3563.78	3562.54
1.89	3567.02	3565.22
1.77	3568.66	3567.89
2.00	3572.45	3570.56
0.18	3573.04	3573.23
2.37	3573.53	3575.90
4.39	3574.18	3578.57
5.86	3575.38	3581.24
2.93	3580.98	3583.91
1.00	3585.58	3586.58
0.73	3588.98	3589.25
1.77	3593.60	3591.82
2.28	3596.81	3594.59
2.79	3600.05	3597.26
3.29	3603.32	3599.93
3.08	3605.68	3602.60
2.34	3607.61	3605.27
0.39	3607.58	3607.84
3.25	3607.26	3610.61
4.75	3608.53	3613.38
3.49	3612.45	3615.89
0.88	3617.50	3618.38
2.09	3622.85	3620.74
2.45	3626.43	3622.98
1.08	3628.18	3625.09
0.18	3627.27	3627.08
2.49	3631.43	3628.95
4.48	3635.54	3630.70

## DISEÑO HORIZONTAL DE VIA



## DISEÑO VERTICAL DE VIA



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

**PROYECTO:**  
EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAINE-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTACACHI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES

FECHA: FEBRERO DEL 2014	ESCALA: HORIZONTAL 1 : 1000 VERTICAL 1 : 100	CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL DISEÑO VERTICAL
TUTOR: ING. IBAÑ MARINO	REALIZÓ: Egla MERCEDES SAMPATÍN	LÁMINA: 5/5

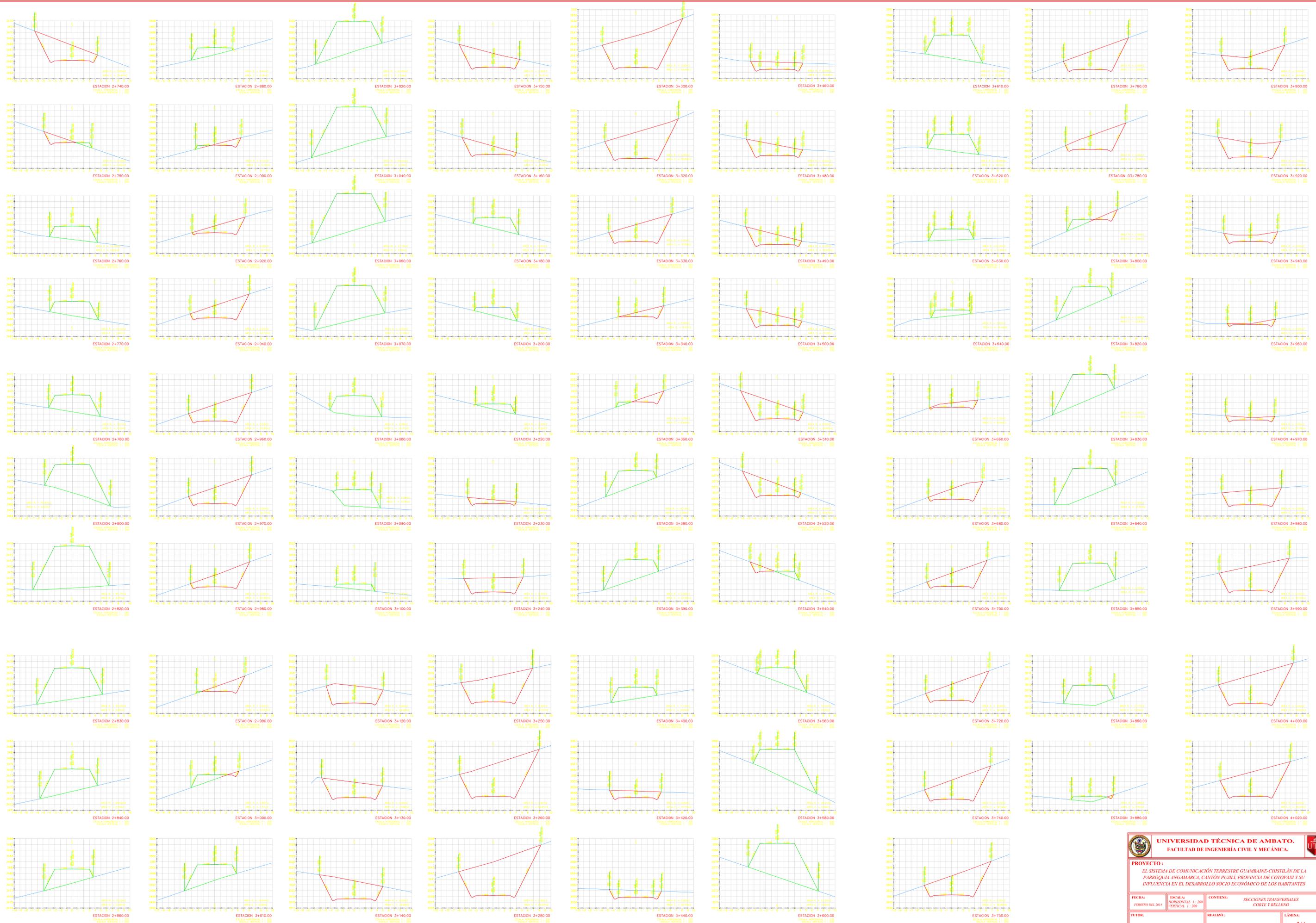
ESPAZOR	TERRAPLEN	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSOSADO
	4.86	4.13	3630.70	3635.96	41000
	3.79	3.06	3635.44	3636.97	41020
	2.61	1.87	3637.61	3637.97	41040
	1.67	1.06	3638.18	3638.98	41060
	0.86	0.26	3637.61	3638.91	41080
	0.20	0.07	3638.39	3639.92	41100
	0.00	0.00	3641.13	3641.92	41120
	0.00	0.00	3644.87	3645.93	41140
	0.00	0.00	3644.60	3645.93	41160
	0.00	0.00	3646.34	3647.97	41180
	0.79	0.00	3648.08	3649.08	41200
	0.20	0.00	3649.82	3650.92	41220
	0.42	0.00	3651.55	3652.97	41240
	1.26	0.00	3653.29	3654.95	41260
	1.29	0.00	3655.03	3656.97	41280
	0.75	0.00	3656.76	3657.92	41300
	0.47	0.00	3658.50	3659.97	41320
	0.18	0.00	3660.24	3661.42	41340
	0.00	0.00	3662.00	3662.00	41360



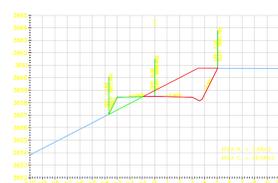
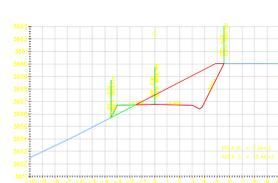
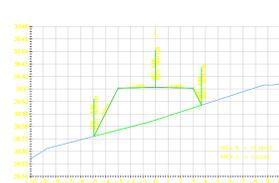
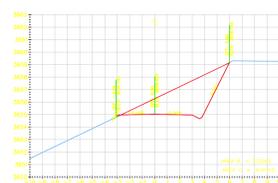
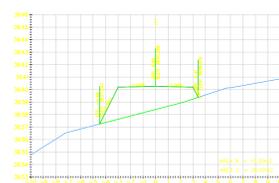
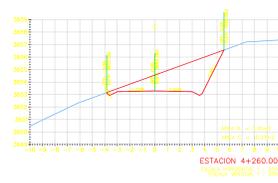
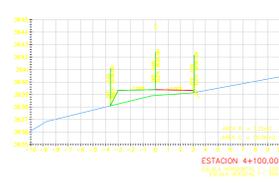
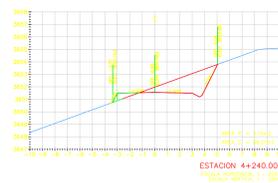
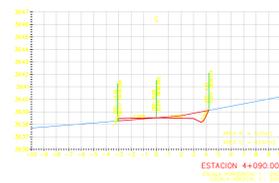
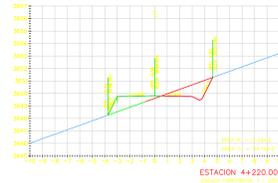
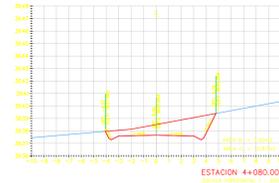
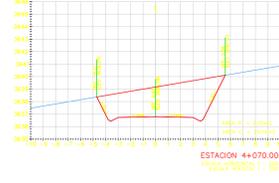
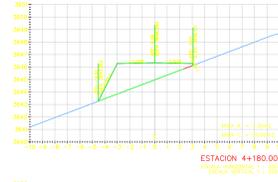
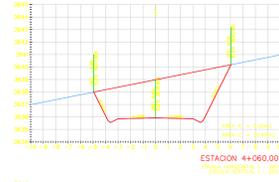
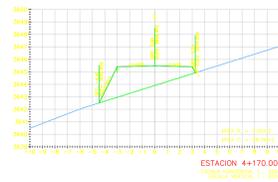
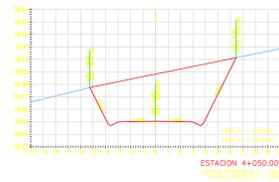
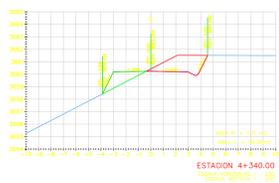
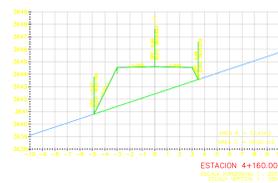
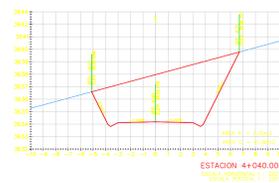
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.			
<b>PROYECTO :</b> EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBINE-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUILLI, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES			
FECHA:	ESCALA:	CONTIENE:	
FEBRERO DEL 2019	HORIZONTAL: 1:200 VERTICAL: 1:200	SECCIONES TRANSVERSALES CORTE Y RELLENO	
TUTOR:	REALIZÓ:	LAMINA:	
ING. IRAN MARÍN	Edu. MERCEDES SANPABÍN	1/4	



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.			
<b>PROYECTO :</b> EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUABAIN-CHISTLÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUILLI, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES			
FECHA:	ESCALA:	CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES
FEBRERO DEL 2019	HORIZENTAL: 1:200 VERTICAL: 1:200	REALIZÓ:	CORTE Y RELLENO
TUTOR:	ING. IRAN MARIÑO	REALIZÓ:	Edu. MERCEDES SANPABÍN
		LÁMINA:	2/4



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.		
<b>PROYECTO:</b> EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAINE-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUILLI, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES		
FECHA:	ESCALA:	CONTIENE:
FEBRERO DEL 2019	HORIZONTAL: 1:200 VERTICAL: 1:200	SECCIONES TRANSVERSALES CORTE Y RELLENO
TUTOR:	REALIZÓ:	LÁMINA:
ING. IRAN MARIÑO	Edu. MERCEDES SANPABÍN	3/4



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.			
<b>PROYECTO :</b> EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE GUAMBAINE-CHISTILÁN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUUILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO DE LOS HABITANTES			
<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2014	<b>ESCALA:</b> HORIZONTAL 1:200 VERTICAL 1:200	<b>CONTIENE:</b> SECCIONES TRANSVERSALES CORTE Y RELLENO	
<b>TUTOR:</b> ING. IRAY MARÍÑO	<b>REALIZÓ:</b> Egle MERCEDES SANPATÍN	<b>LAMINA:</b> 4/4	