



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

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE**

**Previo a la obtención del título de Ingeniero Civil**

**TEMA:**

---

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA MANDURO – “Y” DE ALTO SHICAMA – BATANCOCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR.”**

---

**AUTOR:**

Janeth Alexandra Reyes Villacrés

**TUTOR:**

Ing. Msc. Israel Alulema Álvarez

**Ambato – 2013**

## **APROBACIÓN POR EL TUTOR**

Certifico que el presente trabajo de investigación realizado por la Srta. Janeth Alexandra Reyes Villacrés, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito bajo el tema **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA MANDURO – “Y” DE ALTO SHICAMA – BATANCOCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR”**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Msc. Israel Alulema Álvarez

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA MANDURO – “Y” DE ALTO SHICAMA – BATANCOCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad del autor de este trabajo.

Egda. Janeth Reyes Villacrés

**AUTORA**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este trabajo a la Virgencita de Agua Santa porque tengo plena fe en ella que me trajo hasta aquí.*

*A mis padres, especialmente a mi madre **Lilia** porque me ha brindado su apoyo incondicional durante toda mi vida, es mi razón de ser, es mi ejemplo y una de las razones más importantes para seguir superándome, este trabajo revela su sacrificio por brindarme la mejor herencia que nos pueden dar a los hijos, el estudio. ¡Gracias mami!*

*A mis hermanos **Sophía, Katherine, Erick, Lenin y Carlitos** quienes supieron darme consejos cuando los necesitaba, por su apoyo incondicional especialmente de mi hermana mayor que ha sido un pilar importante para salir adelante pese a los problemas de la vida cotidiana.*

*A mi más grande tesoro, mi hijita querida **Camilita** porque hemos sacrificado incontables momentos juntas de juegos y travesuras por dedicarme a conseguir este logro que también es tuyo.*

*A mis verdaderos amigos y familia que han estado cerca apoyándome en el transcurso de la vida...*

*Jane*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por su generosidad, fortaleza y bendiciones quien me ha guiado en el transcurso de la vida.*

*A toda mi familia, gracias a ellos por todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y empeño, son quienes procuran mi bienestar y disfrutan como yo este logro alcanzado, sobre todo a mi mami, gracias por el enorme esfuerzo que ha hecho por mí durante todo este tiempo, por su amor, sus enseñanzas, sus consejos y bendiciones.*

*Gracias a cada una de las personas que son parte de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a todos los maestros que tuve la oportunidad de conocer y recibir de una manera muy generosa conocimientos en base a una educación de excelencia, su ejemplo y amistad los conservaré por siempre. Gracias al Ing. Msc. Israel Alulema quien como director ha sido una guía muy importante en el desarrollo de este trabajo.*

*A todos quienes me han brindado su ayuda, gracias por todo cuanto han hecho por mí para poder concluir mi carrera...*

*Jane*

# ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

## PÁGINAS PRELIMINARES

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA .....	I
APROBACIÓN POR EL TUTOR .....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE CUADROS .....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XII
RESUMEN EJECUTIVO .....	XIV

## CAPÍTULO 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 .....	3
	1.2.4 Formulación del Problema .....	3
	1.2.5 Interrogantes .....	3
	1.2.6 Delimitación del objeto de investigación .....	4
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	5
1.4	OBJETIVOS .....	5
	1.4.1 General .....	5
	1.4.2 Específicos .....	5

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	6
-----	-----------------------------------	---

2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....	7
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	7
2.4	RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	8
2.4.1	Supraordinación de Variables .....	8
2.4.2	Definiciones .....	8
2.4.2.1	Caminos y Carreteras .....	8
2.4.2.1.1	Clasificación de carreteras en el Ecuador .....	8
2.4.2.2	Transporte Terrestres .....	11
2.4.2.3	Tráfico .....	12
2.4.2.4	Diseño Geométrico .....	14
2.4.2.4.1	Diseño Horizontal .....	15
2.4.2.4.2	Diseño Vertical .....	28
2.4.2.4.3	Diseño Transversal .....	32
2.4.2.5	Sistemas de Drenaje .....	37
2.4.2.6	Estudios de Suelos .....	38
2.4.2.7	Movimiento de Tierras .....	40
2.4.2.8	Diagrama de Masas .....	44
2.5	HIPÓTESIS .....	45
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	45
2.6.1	Variable Independiente .....	45
2.6.1	Variable Dependiente .....	45

### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
3.2	NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	46
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	47
3.3.1	Población .....	47
3.3.2	Muestra .....	47
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	48
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	48
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	49

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

4.1	INTRODUCCIÓN .....	50
4.2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	50
4.2.1	Encuesta .....	50
4.2.2	Estudio de Tráfico .....	57
4.2.2	Estudios de Suelo .....	59
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS .....	60

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES .....	61
5.2	RECOMENDACIONES .....	63

## **CAPÍTULO VI: PROPUESTA**

6.1	DATOS INFORMATIVOS .....	64
6.1.1	Ubicación .....	64
6.1.2	Características Topográficas .....	65
6.1.3	Características Hidrológicas .....	66
6.1.4	Análisis Socioeconómico .....	67
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	71
6.3	JUSTIFICACIÓN .....	72
6.4	OBJETIVOS .....	73
6.4.1	General .....	73
6.4.2	Específicos .....	73
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	74
6.6	FUNDAMENTACIÓN .....	75
6.6.1	Evaluación de la Vía .....	75
6.6.1.1	Estudio Topográfico .....	75
6.6.1.2	Evaluación de la Calzada .....	76
6.6.1.3	Estudio de Tráfico .....	76
6.6.2	Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO – 93 .....	81
6.6.2.1	Características Superficiales de un Pavimento .....	81
6.6.2.2	Características Estructurales de un Pavimento .....	82



6.6.2.3	Cálculo de Ejes Equivalentes .....	82
6.6.2.4	Método AASHTO - 93 para el Diseño de la Sección Estructural de Pavimentos .....	83
6.6.3	Cálculo y Diseño de Cunetas .....	97
6.6.4	Diseño de Alcantarillas .....	103
6.6.4.1	Normas de Diseño .....	105
6.6.5	Sección Transversal de la Vía .....	107
6.6.6	Descripción de la Propuesta .....	107
6.7	METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO .....	108
6.7.1	Precios Unitarios .....	108
6.7.1.1	Costos Directos .....	108
6.7.1.2	Costos Indirectos .....	109
6.7.2	Presupuesto .....	109
6.8	ADMINISTRACIÓN .....	110
6.8.1	Recursos Económicos .....	110
6.8.2	Recursos Técnicos .....	110
6.8.3	Recursos Administrativos .....	111
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	111
6.9.1	Desbroce, Desbosque y Limpieza .....	111
6.9.2	Movimiento de Tierras .....	112
6.9.3	Estructura de Pavimento .....	113
6.9.4	Instalación de Drenaje y Alcantarillas .....	117
6.9.5	Instalaciones para control de Tránsito y Uso de la zona del Camino .....	118
	BIBLIOGRAFÍA .....	120
	ANEXOS .....	121

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro N° 2.1</b> Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado .....	10
<b>Cuadro N° 2.2</b> Clasificación de Vehículos .....	12
<b>Cuadro N° 2.3</b> Tazas de Crecimiento de tráfico (%) .....	14
<b>Cuadro N° 2.4</b> Velocidad de Diseño .....	16
<b>Cuadro N° 2.5</b> Velocidad de Circulación .....	17
<b>Cuadro N° 2.6</b> Velocidad de Operación Promedio .....	18
<b>Cuadro N° 2.7</b> Valores de Radio Mínimo .....	21
<b>Cuadro N° 2.8</b> Valores de pendientes máximas en (%) .....	29
<b>Cuadro N° 2.9</b> Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” .....	30
<b>Cuadro N° 2.10</b> Clasificación de Superficies de Rodadura .....	33
<b>Cuadro N° 2.11</b> Valores de Ancho de Calzada .....	35
<b>Cuadro N° 2.12</b> Valores de diseño para el ancho de espaldones (m) .....	35
<b>Cuadro N° 4.1</b> Tráfico promedio diario anual a 10 y 20 años .....	58
<b>Cuadro N° 4.2</b> Resultados del Ensayo de C. B. R. (Suelo Natural) .....	59
<b>Cuadro N° 4.3</b> Clasificación del suelo de acuerdo al C. B. R. ....	60
<b>Cuadro N° 4.4</b> Resultados del Ensayo C. B. R. ....	60
<b>Cuadro N° 6.1</b> Ubicación Geográfica de los sectores incluyentes de la vía .....	65
<b>Cuadro N° 6.2</b> Actividades Económicas del cantón Archidona .....	67
<b>Cuadro N° 6.3</b> Cuento de Tráfico (día más transitado) .....	77

<b>Cuadro N° 6.4</b> Determinación de la Hora Pico .....	79
<b>Cuadro N° 6.5</b> Cálculo del T. P. D. A. ....	81
<b>Cuadro N° 6.6</b> Factores de daño según el tipo de vehículo .....	82
<b>Cuadro N° 6.7</b> Cálculo del número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas .....	83
<b>Cuadro N° 6.8</b> Período de diseño para tipos de carreteras .....	85
<b>Cuadro N° 6.9</b> Porcentaje de W18 en el carril de diseño .....	86
<b>Cuadro N° 6.10</b> Desviación estándar .....	86
<b>Cuadro N° 6.11</b> Nivel de Confiabilidad .....	87
<b>Cuadro N° 6.12</b> Valores de $D_1$ y $D_2$ .....	89
<b>Cuadro N° 6.13</b> Valores de $a_1$ .....	90
<b>Cuadro N° 6.14</b> Valores de $a_2$ .....	92
<b>Cuadro N° 6.15</b> Valores de $a_3$ .....	93
<b>Cuadro N° 6.16</b> Calidad de Drenaje.....	94
<b>Cuadro N° 6.17</b> Porcentaje del Tiempo .....	94
<b>Cuadro N° 6.18</b> Cálculo de C. B. R. de diseño .....	95
<b>Cuadro N° 6.19</b> Cálculo de espesores capas .....	96
<b>Cuadro N° 6.20</b> Coeficientes de rugosidad de Manning (canales abiertos) .....	99
<b>Cuadro N° 6.21</b> Caudales y velocidades permisibles para pendiente .....	100
<b>Cuadro N° 6.22</b> Coeficientes de Escorrentía según el Tipo de Terreno .....	101
<b>Cuadro N° 6.23</b> Ubicación del alcantarillado pluvial .....	105
<b>Cuadro N° 6.24</b> Presupuesto de la Obra .....	110

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS N°</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Gráfico N° 2.1</b> Transición del Peralte .....	20
<b>Gráfico N° 2.2</b> Tangente Intermedia Mínima .....	22
<b>Gráfico N° 2.3</b> Elementos geométricos de una Curva Circular Simple .....	23
<b>Gráfico N° 2.4</b> Distancia de frenado en Curva Convexa .....	25
<b>Gráfico N° 2.5</b> Distancia de frenado en Curva Cóncava .....	26
<b>Gráfico N° 2.6</b> Distancia de Visibilidad de Rebasamiento .....	26
<b>Gráfico N° 2.7</b> Tangente Vertical .....	28
<b>Gráfico N° 2.8</b> Curva Vertical Convexa .....	31
<b>Gráfico N° 2.9</b> Curva Vertical Cóncava .....	32
<b>Gráfico N° 2.10</b> Sección Transversal Típica de la Carretera .....	32
<b>Gráfico N° 2.11</b> Sección Transversal Típica de un Pavimento .....	34
<b>Gráfico N° 2.12</b> Diagrama de Masas .....	44
<b>Gráfico N° 4.1</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 1 .....	51
<b>Gráfico N° 4.2</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 2 .....	51
<b>Gráfico N° 4.3</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 3 .....	52
<b>Gráfico N° 4.4</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 4 .....	52
<b>Gráfico N° 4.5</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 5 .....	53
<b>Gráfico N° 4.6</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 6 .....	53
<b>Gráfico N° 4.7</b> Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 7 .....	54

<b>Gráfico N° 4.8</b>	Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 8 .....	54
<b>Gráfico N° 4.9</b>	Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 9 .....	55
<b>Gráfico N° 4.10</b>	Resultado de la encuesta, PREGUNTA N° 10 .....	55
<b>Gráfico N° 4.11</b>	Conteo Vehicular (día más transitado) .....	57
<b>Gráfico N° 6.1</b>	Factor para el tránsito de la Hora Pico .....	78
<b>Gráfico N° 6.2</b>	Nomograma para estimar el coeficiente estructural para la carretera asfáltica .....	90
<b>Gráfico N° 6.3</b>	Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_2$ para una capa base granular .....	91
<b>Gráfico N° 6.4</b>	Nomograma para estimar el coeficiente estructural $a_3$ para una capa sub - base granular .....	93
<b>Gráfico N° 6.5</b>	Capas del Pavimento Flexible .....	94
<b>Gráfico N° 6.6</b>	Determinación del C. B. R. de diseño .....	95
<b>Gráfico N° 6.7</b>	Espesores de las capas del pavimento .....	97
<b>Gráfico N° 6.8</b>	Determinación de SN (Ecuación AASHTO 93) .....	97
<b>Gráfico N° 6.9</b>	Sección Transversal Cuneta .....	98
<b>Gráfico N° 6.10</b>	Corte transversal de alcantarilla .....	104
<b>Gráfico N° 6.11</b>	Alcantarilla más cabezal de entrada y salida tipo 1 .....	106
<b>Gráfico N° 6.12</b>	Alcantarilla más cabezal de entrada tipo 2 .....	106

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

**TEMA:** “LAS CONDICIONES DE LA VÍA MANDURO – “Y” DE ALTO SHICAMA – BATANCOCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR”.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación bajo el tema “Las condiciones de la vía Manduro – “Y” de Alto Shicama – Batancocha y su incidencia en la circulación vehicular” en el Cantón Archidona, Provincia de Napo, realizó una propuesta de mejoramiento de la red vial que permita la accesibilidad de los habitantes en el desempeño de sus actividades, la investigación se enfoca en el carácter crítico-propositivo, ya que se analizaron las condiciones de la vía para proponer una solución comprometida con el cambio urbano – vial; se utilizó una metodología basada en el estudio bibliográfico y el trabajo de campo, como es: la encuesta, estudio vial, tráfico y suelos, formulando conclusiones y recomendaciones en el ámbito social y técnico de la investigación, logrando obtener una propuesta de diseño geométrico vial mediante la utilización de software programacional para el diseño de vías, con su respectiva estructura de pavimento y presupuesto referencial con la finalidad de mejorar su accesibilidad y lograr el desarrollo socio-económico de sus habitantes con una adecuada planificación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA.**

Las condiciones de la vía Manduro – “Y” de Alto Shicama – Batancocha y su incidencia en la circulación vehicular.

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

#### **1.2.1 Contextualización.**

Es indispensable asegurar la calidad de vida como misión del estado y de los gobiernos seccionales especialmente, sin embargo la formación de profesionales que permitan cumplir esa misión le corresponde a las universidades y escuelas politécnicas del país; en particular al área de la ingeniería civil el presentar estudios y proyectos para mejorar las características de las vías acorde a las necesidades de los usuarios, y si se acuerda trabajar conjuntamente con instituciones públicas para cumplir con el único objetivo que es lograr un buen vivir en todos los sectores del país por más alejados que sean.

En los últimos años hemos palpado que la red vial del país integrada por vías primarias y secundarias ha mejorado notablemente, lo que nos ha permitido contar con autopistas y vías que registran el mayor tráfico vehicular además que intercomunican a las capitales de provincias, cabeceras cantonales y los grandes y medianos centros de actividad económica para elevar la calidad de vida de los ciudadanos y facilitar las condiciones en el desarrollo de sus actividades, es por ello que se debe seguir realizando el control y planificación para la construcción de más vías que permitan el progreso sin descuidar la seguridad y economía mediante estudios garantizados de profesionales igualmente, utilizando materiales de muy buena calidad de acuerdo a los requerimientos.

En la Región Amazónica, especialmente en la Provincia de Napo las instituciones públicas competentes, principalmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial, ha priorizado en su administración proporcionar el asfaltado de la red vial a los distintos cantones, lo que mejorará sin duda la calidad de vida facilitando el desempeño del turismo, comercio, minería artesanal, agricultura, ganadería y demás acciones que sus habitantes realicen.

Concretamente en el cantón Archidona las vías son de mala calidad y en su mayoría no prestan las garantías para la normal circulación vehicular, una de las razones es por las difíciles condiciones geográficas que presenta el sector; aproximadamente el 70% de las comunidades llegan a través de carretera, el 30% restante tiene su acceso mediante “chaquiñanes”, problematizando su situación al no poder contar con los servicios necesarios debido a su inaccesibilidad.

### **1.2.2 Análisis Crítico.**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo asumiendo la responsabilidad de impulsar el desarrollo de la comunidad a través del interés de mejorar la red vial e intercomunicar a todas las comunidades, ha emprendido un plan de rehabilitación y mejoramiento de vías que enlazan pueblos trascendentales que actualmente cuentan con caminos vecinales, es decir, con inadecuadas características viales y al mismo tiempo la falta de un buen sistema de drenaje son factores que retrasan principalmente su adelanto. Tomando en cuenta que éstas son el mejor indicador y medio del progreso actual a sus proyecciones futuras que aseguren un desarrollo sustentable conviene elevar la calidad actual de las vías.

Para la elaboración del estudio del diseño de la vía, existe tecnología necesaria que mediante la utilización de software y el cumplimiento de las normativas existentes regidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas se obtuvieron resultados satisfactorios asegurando la calidad del trabajo para evitar la imprudencia de profesionales que tratan de ofertar costos muy bajos.

La deficiencia demostrada en ciertos trabajos se ha visto reflejada en la región que por ser sectores sensibles a erosiones, lluvias, pendientes pronunciadas, tipo de



terreno y daños del ecosistema han dado lugar a pérdidas humanas y económicas de consideración.

La vía Manduro - “Y” de Alto Shicama – Batancocha tiene una longitud aproximada de 3,3 Km., con un ancho variable de 3.0 a 9.0 m., la capa de rodadura es a nivel de lastrado, el terreno es de tipo ondulado lo que dificulta más su acceso.

### **1.2.3 Prognosis.**

De no realizarse los estudios, seguirá existiendo el atraso en el desarrollo principalmente de las comunidades involucradas del cantón y de la provincia; ya que, al no contar con una vía de mejores condiciones de las que al momento cuentan, se les dificulta su desenvolvimiento en la optimización de tiempo y dinero, para el cumplimiento de las diferentes actividades que los habitantes realizan y que actualmente se exponen a un peligro constante por efectuarlas. Es así como esta vía, si continúa en las condiciones actuales lejos de ser un apoyo económico para la Provincia vendría a constituirse en un obstáculo para la comercialización de la producción agrícola, turística y artesanal; así mismo podrá también garantizar a los profesionales y usuarios un trabajo altamente calificado dentro de los parámetros de seguridad y economía.

### **1.2.4 Formulación del Problema.**

¿Cuáles son las condiciones de la vía Manduro – “Y” de Alto Shicama – Batancocha para determinar su incidencia en la circulación vehicular?

### **1.2.5 Interrogantes.**

- ¿Cuál es el tipo de suelo?
- ¿Cuáles son las características actuales de la vía?
- ¿Existen sistemas de drenaje?
- ¿Se presentan accidentes de tránsito?
- ¿Qué tipo de tráfico circula?

## 1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.

### - De Contenido.

Dentro del campo de Ingeniería Civil, concretamente el área de Vías, los aspectos del objeto de investigación con los que se encuentra relacionado son: Geología, Geotecnia, Mecánica de Suelos I y II, Topografía, Topografía Computarizada, Diseño Geométrico de Vías, Pavimentos e Ingeniería de Vías y Transporte.

### - Espacial.

El estudio se realizará en la provincia de Napo, cantón Archidona, en la vía que interconecta las comunidades de Manduro, Alto Shicama, Batancocha con una longitud aproximada de 3,3 Km., con un ancho variable de 3.0 a 9.0 m., el tipo de su capa de rodadura es a nivel de lastrado; la parte referente a correcciones planas y diseños, serán realizados una parte en la Universidad y la otra en el domicilio de la investigadora.



### - Temporal.

El presente trabajo demanda para su investigación y desarrollo de un tiempo estimado de 6 meses; comprendidos desde el mes de Marzo a Septiembre 2013.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

El estudio es importante por su aporte teórico práctico para la solución de necesidades básicas de los habitantes de tres comunidades, y que hoy en día son condicionadas al subdesarrollo por falta de una adecuada infraestructura vial.

Este trabajo investigativo tiene factibilidad ya que los recursos económicos, los conocimientos obtenidos, la facilidad para obtener información tanto bibliográfica como virtual, han sido conjugadas para llegar a obtener un óptimo diseño que satisfaga los requerimientos técnicos acorde a las exigencias de los ciudadanos que utilizan esta vía hacia un futuro que se plasmará en la ejecución de esta obra.

Existen diversos planteamientos relacionados al estudio para el diseño geométrico de vías, en este caso fue elemental hacer un adecuado proyecto que brinde seguridad, comodidad y confort de acuerdo a las exigencias de las normas del MTOP 2003, del mismo modo que cumpla con las expectativas e interés tanto de los usuarios como de la institución que viabilizará su construcción como es el caso del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo.

### **1.4 OBJETIVOS.**

#### **1.4.1 General.**

Estudiar las condiciones de la vía Manduro – “Y” de Alto Shicama – Batancocha para determinar su incidencia en la circulación vehicular.

#### **1.4.2 Específicos.**

- Evaluación de las condiciones actuales que presenta la vía.
- Realizar el estudio topográfico.
- Estudiar los sistemas de drenaje.
- Realizar el estudio de suelo.
- Realizar el estudio de tráfico.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

Es importante señalar el adelanto en cuanto a calidad vial que nuestro país ha logrado en los últimos años dejando atrás el retraso que producía el tener vías que al ser principales y que conectaban las cabeceras provinciales eran de tercer y cuarto orden, construidas principalmente de lastre, muy estrechas, con un inadecuado diseño geométrico, y en pésimo estado por la presencia de baches. Un pasado que en nuestro país está cambiando mediante la ejecución de varios estudios presentados por instituciones, profesionales, y estudiantes.

Entre las investigaciones presentadas para la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, está la desarrollada por el Sr. Torres Tamayo Jonathan Rodolfo bajo el tema “Estudio y Diseño de Mejoramiento de las Características Geométricas de la vía que une la ciudad del Puyo con la parroquia 10 de Agosto en el cantón Pastaza”, concluyó que: de acuerdo al estudio de tráfico proyectado, la vía se encontraba en un terreno ondulado con pendientes transversales del 6% - 12% y longitudinales entre el 3% - 6%, no existía una sección de cunetas definida, además de acuerdo a los ensayos de suelo realizados ultimó que clasifica al suelo como Arcilla de alta plasticidad con valores de C.B.R. muy bajos comprendidos entre 1% y 2.73% por lo que se recomienda estabilizar la subrasante con material pétreo según se indica en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

De igual forma el Sr. Cevallos Lozada Patricio Sebastián con el tema “Análisis del tráfico vehicular y la capa de rodadura de la vía “Y” – Isinche Grande, para mejorar la calidad de vida de los habitantes”, obtuvo el valor de C.B.R. del 13% en base a ensayos realizados, por lo que garantizaba el soporte de cualquier estructura de

pavimento que se coloque, la topografía de la vía fue plana con pocas pendientes abruptas que estaban dentro de los parámetros establecidos por el MTOP 2003, razón por la que el trazado de la vía no se vio afectado.

De tal manera, es necesario mejorar el sistema vial en la provincia de Napo, concretamente en el cantón Archidona, por lo que se ha decidido ampliar y mejorar los accesos a las diferentes comunidades para cumplir con el compromiso de elevar las condiciones de vida y facilitar el desempeño de las diferentes actividades a las que se dedican, como son: la agricultura, piscicultura, avicultura, pesca y turismo.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

La investigación se halla bajo el paradigma crítico-propositivo, ya que se basó en una realidad que predominan los métodos cualitativos de acuerdo a explicaciones contextualizadas, es decir que analiza las condiciones de la vía para proponer una solución comprometida con los seres humanos y su crecimiento en comunidad de manera solidaria y equitativa, por eso incluye la participación de los actores sociales en calidad de protagonistas durante todo el proceso de estudio.

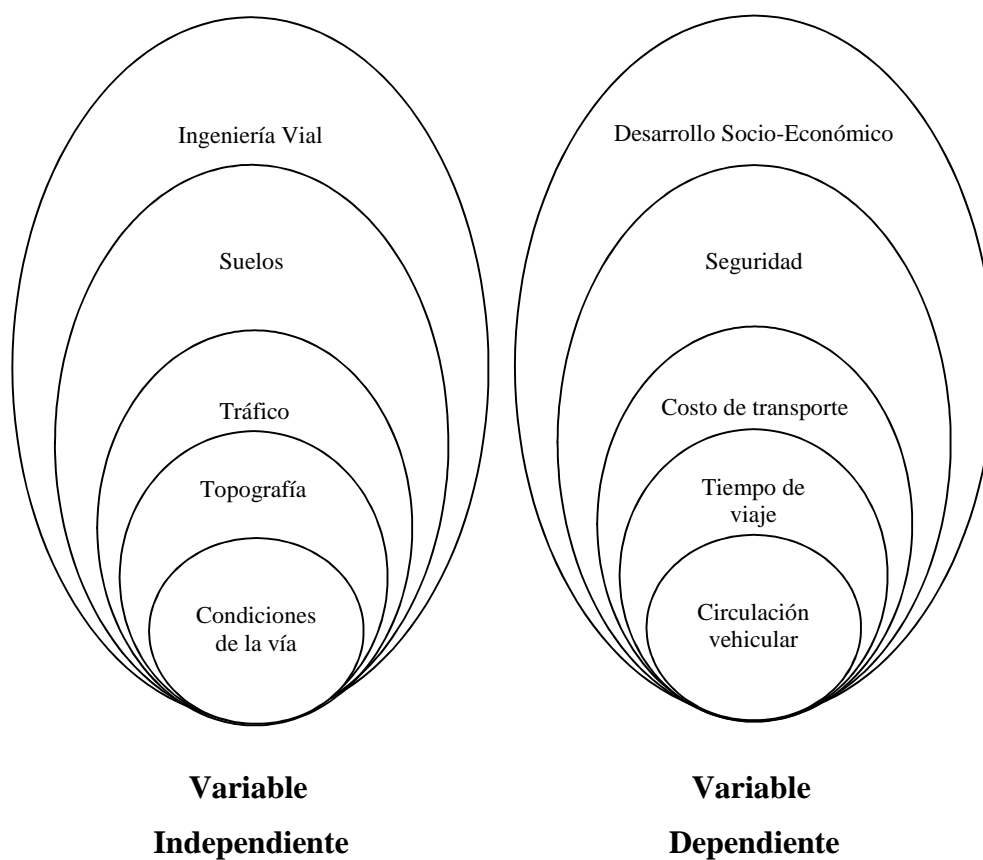
## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

Para la investigación se emplearon diversas normas de diseño y especificaciones que certifican la calidad en estudio y construcción de las obras viales de la ingeniería en nuestro país, como son:

- Normas de diseño de Carreteras del MTOP 2003.
- Normas AASHTO: Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- Normas ASTM: Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).
- Manual MTOP 2003–001–F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2002.

## 2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

### 2.4.1 Supraordinación de Variables.



### 2.4.2 Definiciones.

#### 2.4.2.1 Caminos y Carreteras.

La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada. Algunos acostumbran denominar **caminos** a las vías rurales, mientras que el nombre de **carreteras** se lo aplican a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

##### 2.4.2.1.1 Clasificación de carreteras en el Ecuador.

Las carreteras en nuestro país se clasifican de diferentes maneras, en la práctica vial se pueden distinguir varias clasificaciones como son:

### **Según el tipo de terreno.**

- **Llano (LL).**- Es el terreno que no obliga a pendientes mayores del 4%.
- **Ondulado (O).**- En este terreno, las pendientes pueden llegar hasta el 8%. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se puedan dar en el trazado.
- **Montañoso (M).**- Es el terreno que da pocas oportunidades de bajar la pendiente a menos de 14%. Son de carácter suave, cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor que el referido.

### **Según su jurisdicción.**

Considerando que la red nacional es el conjunto total de las carreteras existentes en el territorio ecuatoriano se han clasificado las siguientes redes:

- **Red Vial Estatal.**- Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) como única entidad responsable del manejo y control.
- **Red Vial Provincial.**- Es el conjunto de vías administradas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales.
- **Red Vial Cantonal.**- Es el conjunto de vías urbanas e inter-parroquiales administradas por cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales.

### **Según el tráfico proyectado.**

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

**Cuadro 2.1: Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado.**

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
<b>CLASE DE CARRETERAS</b>	<b>TRÁFICO PROYECTADO TPDA *</b>
R-I o R-II	más de 8000
I	de 3000 a 8000
II	de 1000 a 3000
III	de 300 a 1000
<b>IV</b>	<b>de 100 a 300</b>
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 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.	

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP – 2003.*

### **Según la función.**

**Caminos Primarios:** Son carreteras entre centros poblados de mayor importancia del país, contribuyen a la integración nacional, al desarrollo del país, y proveen interconexión regional y comunicación internacional.

- Derecho de vía, 14 metros.
- Ancho de la calzada, incluyendo desagües, 8 metros.
- Afirmado: pavimentos, base y sub base.
- Radio mínimo de las curvas, 60 metros.
- Obras de arte: mampostería y ocasionalmente, tableros de madera.

**Caminos Secundarios:** Intercomunican centros poblados de importancia y proveen el acceso de éstos a las carreteras principales. Son de interés regional y cumplen una función de gran importancia en el sistema vial del país, la de comunicar las ciudades entre sí regulando el tráfico que circula por las carreteras de primer orden.

- Derecho de vía, 8 metros.
- Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.



- Gradiente tolerada hasta el 10%.
- Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra donde la gradiente pasa del 7%.
- Radio mínimo de las curvas, 40 metros.
- Obras de arte: mampostería y ocasionalmente, tableros de madera.

**Caminos Terciarios.-** Intercomunican centro poblados de menor importancia y proveen al acceso de éstos a las carreteras principales. Son de interés local y cumplen una función de gran importancia en el sistema vial del país: la de alimentar y distribuir el tráfico que circula por las carreteras de segundo orden. Sin ellos éstos no tendrían zona de influencia, excepto en sus puntos terminales.

- Derecho de vía, 6 metros.
- Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.
- Gradiente tolerada hasta el 10%.
- Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra donde la gradiente pasa del 7%.
- Radio mínimo de las curvas, 30 metros.
- Obras de arte: con material de la región.

**Caminos vecinales.-** La mayoría de estos caminos son de tierra simple, son los comunicados entre los caminos de tercer orden.

- Derecho de vía, 6 metros.
- Ancho del camino, 3 metros.











#### **2.4.2.2 Transporte Terrestre.**

Es el medio de transporte que se realiza sobre o en la corteza terrestre. La gran mayoría de los transportes terrestres se realizan sobre ruedas.

En la actualidad se usan más que nada los transportes terrestres debido a que es más rápido viajar por las carreteras, pero al mismo tiempo contaminan. Los seres humanos los usamos para ir de un lado a otro mucho más rápido, sobre todo si es

llevar productos de un lugar de origen a otro de destino. Antiguamente se usaba la bicicleta, con el tiempo la tecnología ha podido construir el auto y más tarde los trenes o el metro. A continuación se detalla la clasificación de vehículos que hemos tomado en cuenta en el desarrollo del proyecto.

*Cuadro N° 2.2: Clasificación de Vehículos*

<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>	<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>GRÁFICO</b>
Livianos	Automóvil	
	Camioneta	
	4x4	
	Van	
Buses	Buses 2 ejes	
	Buses 3 ejes	
Camiones	2 ejes	
	3 ejes	
	4 y 5 ejes	
	6 o mas ejes	

*Fuente: Manual Centroamericano de Pavimento*

### **2.4.2.3 Tráfico.**

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

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

### **Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).**

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

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

### **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 10 o 20 años y el crecimiento normal de tráfico, el tráfico generado y el crecimiento de tráfico por desarrollo.

Las proyecciones del tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

### **Tráfico Actual.**

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía al presente, en una carretera nueva si estuviera al servicio de los usuarios. Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

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

**Tráfico desviado:** es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia y costo.

En el caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

### **Proyección en base a la Tasa de Crecimiento Poblacional.**

Establecida la tasa de crecimiento poblacional para el período de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la siguiente fórmula:

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

Donde,

Tp = Tráfico proyectado.

Ta = Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento.

n = Número de años de proyección.

**Cuadro N° 2.3: Tasas de crecimiento de tráfico (%)**

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO		
TIPOS DE VEHÍCULOS	PERÍODO	
	1990 - 2000	2000 - 2012
Livianos	5	4
Buses	4	3.5
Pesados	6	5

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003*

#### **2.4.2.4 Diseño Geométrico.**

El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. Considera las siguientes fases:

- Diseño horizontal.
- Diseño vertical.
- Curva de masas.

#### **2.4.2.4.1 Diseño Horizontal.**

El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía del terreno, de las condiciones de drenaje, características técnicas de la subrasante y características de los materiales locales, sus elementos técnicos de ingeniería son:

1. Velocidad de diseño.
2. Velocidad de circulación.
3. Peralte de curvas.
4. Radio mínimo de curvatura.
5. Tangente intermedia mínima.
6. Curvas.
7. Distancia de visibilidad.
8. Sobreancho en curvas.

#### **1. Velocidad de diseño o directriz.**

Es la velocidad elegida con el propósito de diseñar y relacionar los elementos geométricos de una carretera. Es una medida de la calidad del servicio que ofrece tal carretera y es la máxima velocidad a la cual, en forma continua, pueden los vehículos individualmente circular con seguridad, cuando las condiciones climáticas sean favorables y la densidad de tránsito sea baja, siendo las características del diseño geométrico de la carretera las que impongan las condiciones para la circulación a velocidad segura. Se debe asumir de acuerdo con la clase de terreno y el tipo de carretera que se intenta diseñar, en el Anexo 2 se muestran los valores.

**Cuadro N° 2.4: Velocidad de Diseño**

VELOCIDADES DE DISEÑO (Km/h)						
TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	70
II	110	100	80	100	80	60
III	100	80	60	90	70	50
<b>IV</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>40</b>
V	70	60	50	50	40	40

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003*

## 2. Velocidad de circulación o marcha.

En algunos cálculos interviene la velocidad de circulación, la misma que se la define como la velocidad resultante de efectuar la relación entre la longitud de una determinada sección de camino y el tiempo que se tarde en recorrerla. La AASHTO recomienda calcular como un porcentaje de la velocidad de diseño, considerando lo siguiente:

### Velocidad de circulación

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5$$

$$V_c = 1.32 * V_d^{0.89}$$

### TPDA

$$TPDA < 1000$$

$$1000 < TPDA < 3000$$

### Tráfico

Volumen bajo

Volumen mediano

*Cuadro N° 2.5: Velocidad de Circulación.*

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	VELOCIDAD DE CIRCULACION (Km/h)		
	TRÁNSITO BAJO	TRÁNSITO INTERMEDIO	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
120	103	95	63

*Fuente: Trazado y Diseño Geométrico del MTOP 2003*

### **Velocidad de operación.**

La velocidad de operación o de circulación es la velocidad de un vehículo en un tramo específico de la carretera y su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el tramo.

Ésta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios.

La velocidad de circulación viene expresada por la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \quad \text{cuando } TPDA < 1000$$

Donde:

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

$V_d$ = Velocidad de diseño (Km/h).

Como también se ha establecido una tabla que relaciona la velocidad de diseño con la operación en tramos rectos o de curvatura pequeña.

**Cuadro N° 2.6: Velocidad de Operación Promedio**

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO (Km/h)		
	TRÁNSITO BAJO	TRÁNSITO INTERMEDIO	TRÁNSITO ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003*

### 3. Peralte de curvas.

Se define al peralte como la inclinación transversal “e” que se da, en curva, al camino, estableciendo un desnivel "h" entre los bordes interno y externo de la misma, desnivel que en los tramos rectos se dan entre el eje y los bordes de la calzada, constituyendo el "bombeo" de la sección normal.

Cuando un vehículo circula en una recta, las fuerzas que actúan sobre él son: la inercia, el peso y las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación). Al entrar en una curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligro para la estabilidad del vehículo en marcha, ya que ejerce un radial empuje hacia fuera. Para contrarrestar esta fuerza, es necesario inclinar transversalmente el vehículo de manera que la componente horizontal de su peso y la fuerza de fricción entre llantas y calzadas estabilizan el objeto. Para el cálculo de este valor se ha establecido la siguiente fórmula:

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

Donde:

e = Pendiente transversal de la calzada.



V = Velocidad de diseño.

R = Radio.

$f$  = coeficiente de fricción transversal.

Los valores correspondientes al coeficiente de fricción  $f$  transversal varían en un rango de 0.16 a 0.40, valores que han sido determinados en forma experimental. De acuerdo con las experiencias de la AASHTO, el valor de  $f$  corresponde al peralte máximo de una curva viene dado por la expresión:

$$f = 0.19 - 0.000626 V \quad f \text{ es un número adimensional.}$$

El valor máximo del peralte "e" del camino en curva se encuentra determinada por las normas, se aceptan valores correspondientes entre 8 % y 12 %. En las normas del MTOP 2003 se establece como peralte máximo el 10 % para carreteras de dos carriles y para los caminos vecinales el 8 %.

La variación del peralte, para una misma velocidad, es inversa con relación al radio de las curvas, existiendo además relación entre el valor del peralte y el coeficiente de fricción transversal, relación que de acuerdo con las experiencias americanas, es curvilínea con respecto a los diferentes radios y corresponde a la parábola simple.

### **Desarrollo del peralte.**

Es aquel tramo en el cual se efectúa la transición de pendientes entre una sección normal y una peraltada.

$$Le = 0.072 \frac{V^3}{R}$$

Donde:

Le = Longitud de la espiral de transición.

V = Velocidad en Km/hora.

R = Radio en m.

El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con o sin curvas de enlace, dependiendo de dos factores:

- 1.- Valor del radio de la curva que se peralta.
- 2.- Comodidad del recorrido vehicular.

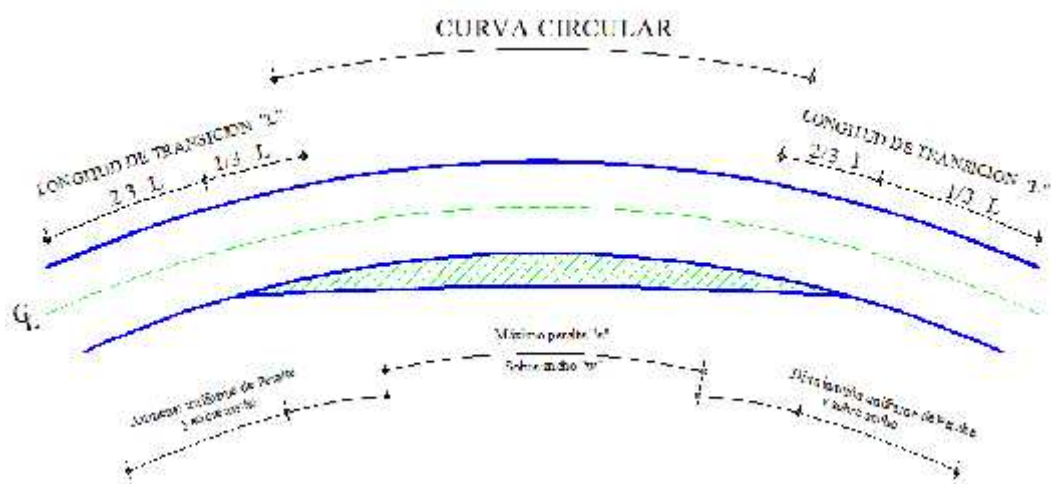
Existen algunas curvas, que permiten realizar la transición del peralte en forma progresiva conforme el valor de la fuerza centrífuga. En el diseño de carreteras se utiliza preferentemente la espiral.

Esta transición puede ejecutarse alrededor del eje del camino o de uno de los bordes del mismo.

Cuando la transición del peralte la hacemos con curva de enlace, la norma recomienda realizar toda la transición a lo largo de esa curva, la misma, que al ser intercalada entre la tangente y el arco del círculo, se desarrolla la mitad en la tangente y la mitad en el arco del círculo.

Cuando el desarrollo del peralte se hace sin el empleo de curva de enlace, calculada la longitud de transición se ubica los 2/3 en la alineación recta y el 1/3 en la alineación curva, como se muestra en la siguiente figura:

**Gráfico 2.1: Transición del Peralte y Sobreancho.**



Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003

#### 4. Radio mínimo de curvatura.

El radio mínimo de la curva horizontal es el radio más bajo el cual posibilita seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada.

El valor del radio mínimo generalmente depende de la velocidad de diseño, del peralte máximo y del factor de fricción lateral máximo. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde:

V = Velocidad de diseño (Km/h).

e = Pendiente transversal de la calzada.

f = Coeficiente de fricción lateral.

R = Radio mínimo de curvatura (m.).

*Cuadro N° 2.7: Valores de Radio Mínimo*

TIPO DE CARRETERA	RADIO MÍNIMO (m)		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
R-I ó R-II	120-130	80-120	50-80
I	120-130	80-120	50-80
II	80-120	40-80	30-50
III	80-120	40-80	30-50
IV	80-120	40-80	30-50
V	80-120	40-80	30-50

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

#### **Criterios para adoptar valores de radio mínimo.**

Los radios mínimos se deben utilizar cuando las condiciones de diseño son críticas, como por ejemplo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.

- En las aproximaciones a los cruces de accidentes topográficos e hidrológicos.
- En intersecciones de caminos entre sí.
- En vías urbanas.

### 5. Tangente intermedia mínima.

En condiciones críticas de diseño geométrico tiene que necesariamente diseñarse curvas reversas con tangente intermedia corta, si bien esta solución no es la más recomendada es la que permite adaptar mejor el diseño a las condiciones topográficas del terreno.

Geoméricamente se resuelve el problema determinando una magnitud  $T_i$  que como mínimo permita desarrollar el peralte de las dos curvas consecutivas reservas.

Cuando se emplea curva de transición, en este caso la tangente intermedia mínima vendría dada por la siguiente expresión:

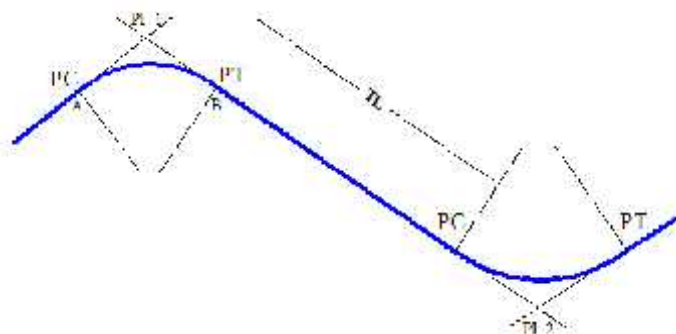
$$T_i = \frac{Le_1}{2} + \frac{Le_2}{2}$$

Cuando no se utiliza curva de transición la tangente intermedia mínima valdrá:

$$T_i = \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2}$$

De ninguna manera  $T_i < 40$  m. de acuerdo con las normas del MTOP 2003.

**Gráfico 2.2: Tangente Intermedia Mínima**



*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

## 6. Curvas.

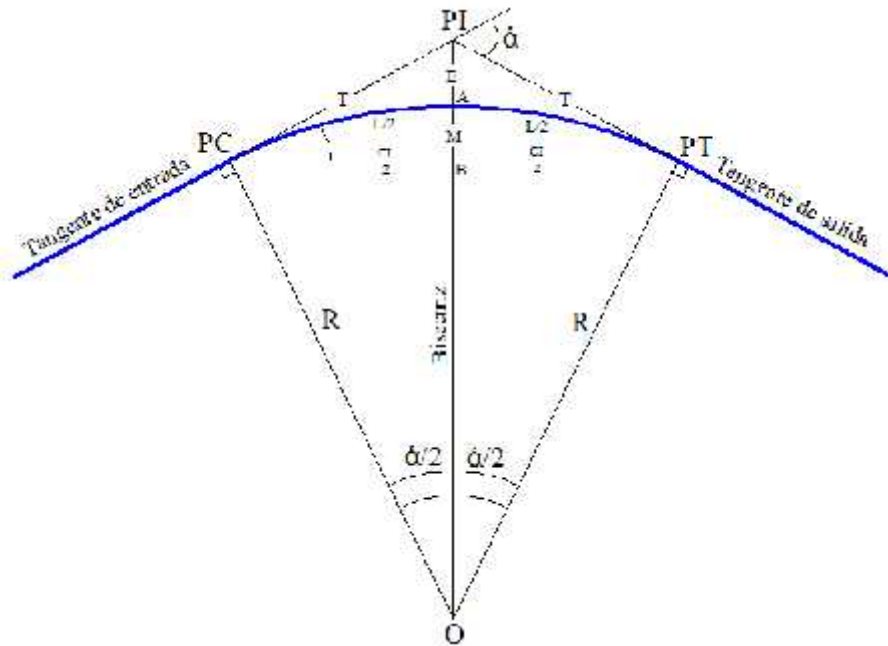
### a) Curvas circulares simples.

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Uno de los principales elementos de una curva tenemos el grado de curvatura que es el ángulo formado por un arco de 20m. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

$$L_c = \frac{\pi * R * A}{180} \quad 20 = \frac{\pi * R * A}{180} \quad G_c = \frac{L_c * 180}{\pi * R}$$

**Gráfico 2.3: Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple**



Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003

PI = Punto de intersección de las tangentes.

PC= Principio de curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.

PT = Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

O = Centro de la curva circular.

$\Delta$  = Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal. Es igual al ángulo central subtendido por el arco PC.PT.

R = Radio de la curva circular simple.

T = Tangente o sub tangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.

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

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

E = Externa: 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.

#### **b) 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 sobre ancho. 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.

#### **c) Curva espiral.**

Representación entre dos rectas de distinta dirección. Se compone de dos arcos de espiral con un mismo radio de curvatura y tangente común en el punto de contacto.

### **Factores de seguridad de circulación vehicular.**

#### **7. Distancia de visibilidad.**

Es aquella distancia necesaria para que un vehículo en circulación por una carretera pueda realizar una maniobra de detención o rebasamiento, cuando se le ha presentado un obstáculo, se clasifica:

### a) Distancia de visibilidad para el frenado.

Es aquella distancia mínima que se necesita para detener el vehículo ante la presencia de un obstáculo que no podrá ser superado.

La distancia de frenado se calcula bajo las siguientes consideraciones:

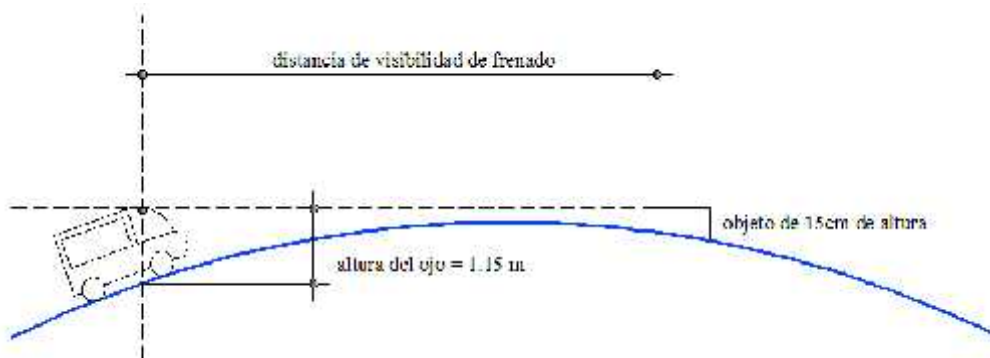
- Sobre una calzada en condiciones favorables.
- El conductor tenga una habilidad media.
- Esté manejando a la velocidad directriz.

El tiempo de detección se compone de dos partes:

- El tiempo de percepción y reacción, o sea el lapso que transcurre desde que el conductor observa el obstáculo hasta que acciona el pedal del frenado.
- El tiempo de frenado, o sea el tiempo que transcurre desde que el conductor acciona el pedal del freno, hasta que el vehículo se detiene.

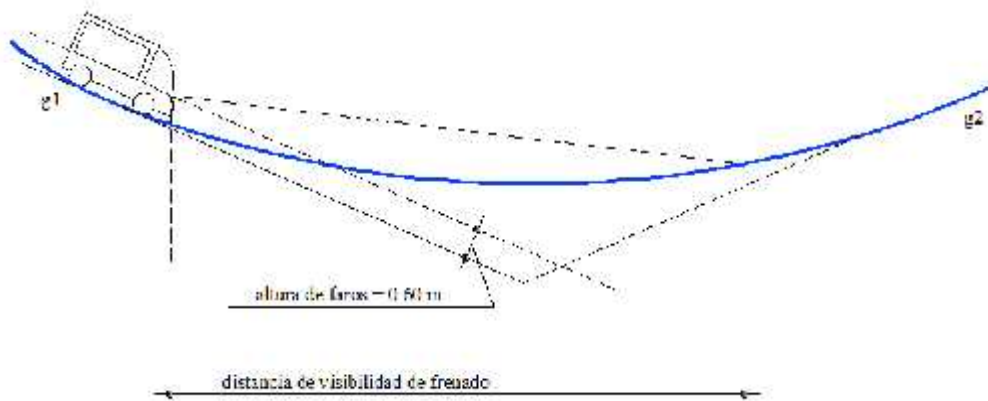
La suma de estos dos instantes se denomina tiempo de percepción-reacción, que en las normas americanas varían entre 1.5 y 2.5 segundos. En los siguientes gráficos se observan los parámetros considerados para determinar la distancia de frenado en diferentes tipos de curvas:

**Gráfico 2.4: Distancia de frenado en Curva Convexa.**



*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

**Gráfico 2.5: Distancia de frenado en Curva Cóncava.**



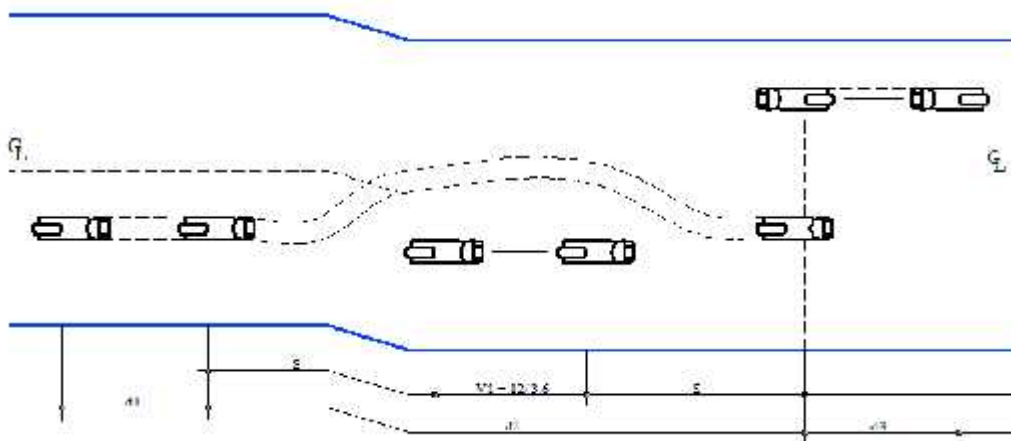
Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003

**b) Distancia de visibilidad para el rebasamiento**

Es la distancia de visibilidad mínima para facilitar el rebasamiento seguro para una velocidad de diseño dado.

Se dice que en un determinado punto de la carretera hay una visibilidad de paso o rebasamiento cuando la misma es suficiente para que el conductor de un vehículo pueda adelantarse a otro, que circula por la misma vía a una velocidad menor, sin peligro de interferencia con otro vehículo que en sentido contrario y que se haga visible al inicio o durante la maniobra de paso.

**Gráfico 2.6: Distancia de Visibilidad de Rebasamiento**



Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003



Donde:

d1: Distancia entre el vehículo anterior y el vehículo que inicia la maniobra de rebasamiento en el mismo sentido.

d2: Distancia que debe recorrer el vehículo durante el tiempo de rebasamiento.

d3: Distancia entre el vehículo que termina el rebasamiento respecto a otros vehículos que circulan en sentido contrario.

S: Distancia de seguridad que debe conservar el vehículo respecto a otro que circula en el mismo sentido durante el rebasamiento.

### **8. Sobreancho en curvas.**

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal, ocupa un ancho de calzada mayor que en recta. Esto es debido a que por la rigidez y dimensiones del vehículo, sus ruedas traseras siguen una trayectoria distinta a la de las ruedas delanteras, ocasionando dificultad a los conductores para mantener su vehículo en el eje del carril de circulación correspondiente.

En estas circunstancias y con el propósito de que las condiciones de operación de los vehículos en las curvas sean muy similares a las de en recta, la calzada en las curvas debe ensancharse. Este aumento del ancho se denomina Sobreancho de la curva y debe efectuarse a lo largo de la longitud de transición, para determinar su magnitud debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta.

Por experiencia, se adopta como mínimo 0.60 m de ensanchamiento de curva, puesto que con valores menores no mejora la condición de la calzada y el costo de construcción es muy elevado. El máximo ensanchamiento considerado es de 1.50 m en casos extremos para curvas con radios de 50 m. El ensanchamiento se debe realizar progresivamente a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte, esto es 2/3 en la tangente y 1/3 dentro de la curva, y en casos difíciles 50% en la tangente y 50% en la curva.

#### **2.4.2.4.2 Diseño Vertical.**

El eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales. El alineamiento a proyectar está en directa correlación con la topografía del terreno natural.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

El diseño geométrico de las curvas verticales, deberá permitir que se cumplan las siguientes condiciones:

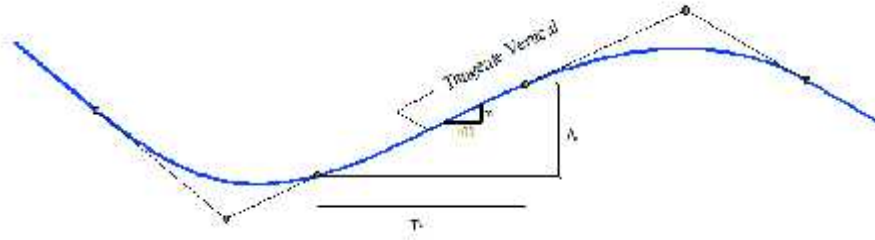
- Seguridad para el tránsito.
- Comodidad para los ocupantes de los vehículos.
- Apariencia estética de la rasante.
- Drenaje superficial adecuado.

#### **Elementos geométricos que integran el alineamiento vertical.**

##### **1. Tangentes verticales.**

Las tangentes sobre un plano vertical se caracterizan por su longitud y su pendiente, y están limitadas por dos curvas sucesivas. De acuerdo con la figura 2.7 la longitud  $T_v$  de una tangente vertical es la distancia medida entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente  $m$  de la tangente vertical es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma.

**Gráfico 2.7: Tangente Vertical**



Fuente: *Diseño Geométrico de Carreteras*, James Cárdenas, pág. 266.

Para propósitos del diseño vial, las pendientes deben limitarse dentro de un rango normal de valores, de acuerdo al tipo de vía que se trate. Así se tendrán pendientes máximas y mínimas.

**2. Pendientes.**

**Pendientes máximas:** es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Se determina el valor de las pendientes máximas y las ubica dentro de términos razonables de acuerdo con la categoría de los diferentes caminos y con la topografía del terreno por donde cruzan.

**Cuadro N° 2.7: Valores de pendientes máximas en (%).**

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
<b>IV</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: *Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

La pendiente y las longitudes máximas pueden adoptarse los siguientes valores:

- 8 - 10 % La longitud máxima será de 1000 m.

- 10 - 12 % La longitud máxima será de 500 m.
- 12-14% La longitud máxima será de 250 m.

**Pendientes mínimas:** es la menor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal, pudiendo variar según se trate de un tramo en terraplén o en corte y de acuerdo al tipo de terreno. De todas maneras, la inclinación de la línea de rasante en cualquier punto de la calzada no deberá ser menor que 0.5%.

### 3. Curvas Verticales.

#### a) Curva Vertical 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 m. y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 m. Esta longitud se expresa en la siguiente fórmula:

$$L = k * A$$

Donde:

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en %

k = valores obtenidos de la siguiente tabla:

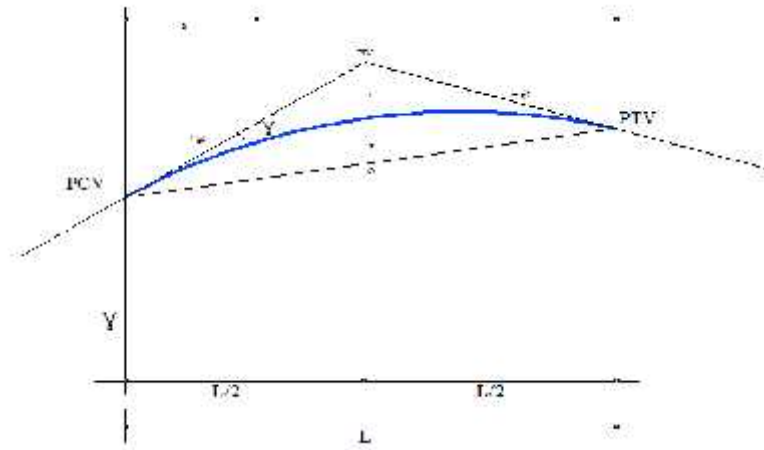
**Cuadro N° 2.9: Valores mínimos de diseño del coeficiente “k”.**

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
IV	28	12	7	12	3	2
V	12	7	4	7	3	2

Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003

Las curvas convexas tienen el pico hacia arriba, es decir primero ascenso y luego descenso.

**Gráfico 2.8: Curva Vertical Convexa**



*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

#### **b) Curva Vertical Cóncava.**

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. Esta longitud se expresa en la siguiente fórmula:

$$L = k * A$$

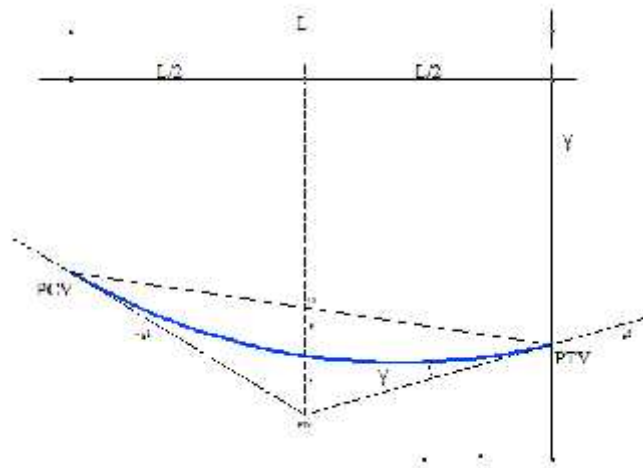
Donde:

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en %.

k = valores obtenidos de la tabla 2.8.

Las curvas cóncavas tienen el pico hacia abajo, es decir primero van con descenso a ascenso como se muestra en la siguiente figura:

**Gráfico 2.9: Curva vertical Cóncava**

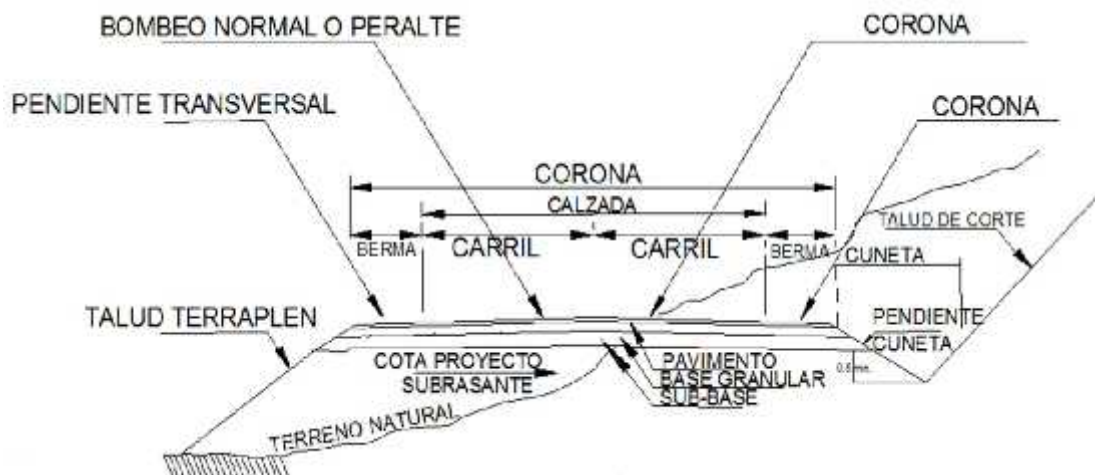


Fuente: *Diseño Geométrico de Carreteras*, James Cárdenas, pág. 123.

#### 2.4.2.4.3 Diseño Transversal.

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

**Gráfico N° 2.10: Sección Transversal Típica de la Carretera**



## 1. Diseño de la Capa de Rodadura.

Se determina la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al tránsito. También llamado capa de desgaste o superficie.

*Cuadro N° 2.10: Clasificación de Superficies de Rodadura*

<b>TIPO DE CARRETERA</b>	<b>TIPO DE SUPERFICIE</b>	<b>PENDIENTE TRANSVERSAL</b>
<b>R-RI o R-II</b> > 8000 TPDA	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,50 - 2%
<b>I</b> 3000 a 8000 TPDA	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,50 - 2%
<b>II</b> 1000 a 3000 TPDA	Grado estructural intermedio: Concreto asfáltico u hormigón o DTSB	2%
<b>III</b> 300 a 1000 TPDA	Bajo grado estructural: Doble tratamiento superficial bituminoso DTSB	2%
<b>IV</b> 100 a 300 TPDA	Grava o DTSB	2,50 - 4%
<b>V</b> menos de 100 TPDA	Grava, Empedrado, Tierra	4%

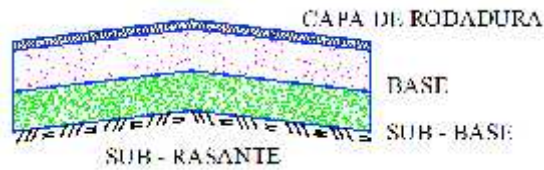
*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

El diseño de la capa de rodadura consiste en determinar el espesor de las capas de componentes del pavimento (base y sub base) las cuales están en función del volumen de tráfico. En el Cuadro N° 2.10 se detalla la clasificación de calzada según el tipo estructural.

## 2. Pavimento.

La estructura de un pavimento absorbe los esfuerzos que ejerce el trabajo y que está conformada básicamente por el terreno de función o subrasante, capa de sub-base, capa de base y la capa de rodadura, la duración útil de un pavimento puede definirse como el período durante el cual se espera que la estructura de pavimento continúe en función sin una pérdida apreciable de su valor de soporte, y mantenga una condición superficial aceptable.

**Gráfico N° 2.11: Sección Transversal Típica de un Pavimento**



*Fuente: Diseño Geométrico de Calles y carreteras ASSTHO 94*

### **3. Capas del Pavimento.**

#### **Suelo de fundación.**

Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas. Llamada también sub rasante.

#### **Capa de sub-base.**

Es la capa de material seleccionado de grava o escorias, debe tener mayor capacidad ya que se coloca sobre la sub rasante con el propósito de drenar la estructura de pavimento, controlar los posibles cambios volumétricos y la capilaridad del agua provenientes de niveles freáticos cercanos.

#### **Capa base.**

Esta capa 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. La base puede ser granular o estar formado por mezclas estabilizadas con cemento, cal, materiales asfálticos o cualquier otro material ligante.

### **4. Ancho de la Sección Transversal.**

El ancho y el número de carriles de la calzada se determinan con base en un análisis de capacidad y nivel de servicio deseado al final del período de diseño. Está constituido por el ancho de: pavimento, espaldones, taludes interiores y exteriores, cunetas. Los valores se detallan a continuación:



*Cuadro N° 2.11: Valores de ancho de calzada (m)*

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
R-I ó R-II	7,30	7,30
I	7,30	7,30
II	7,30	6,50
III	6,70	6,00
<b>IV</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>
V	6,50	4,00

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

### 5. Espaldones.

Es la parte contigua a la calzada necesaria para el estacionamiento temporal de los vehículos, para maniobras de emergencia y para soporte lateral del pavimento. Sus principales funciones son:

- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Soporte lateral del pavimento.
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tránsito.

*Cuadro N° 2.11: Valores de diseño para el ancho de espaldones (m).*

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,50
I	2,50	2,50	2,00	2,50	2,00	1,50
II	2,50	2,50	1,50	2,50	2,00	1,50
III	2,00	1,50	1,00	1,50	1,00	0,50
<b>IV</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>
V	-	-	-	-	-	-

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

## **6. Taludes.**

Los taludes, son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. Si la sección es en corte, el talud empieza enseguida de la cuneta. Si la sección es en terraplén, el talud se inicia en el borde del espaldón. Las inclinaciones adoptadas para los taludes se determinan con base en los estudios geológicos y geotécnicos del lugar.

## **7. Tipos de Pavimentos.**

### **Pavimentos Flexibles.**

Son aquellos pavimentos que se adoptan a las deformaciones de la estructura de pavimento entre los más comunes tenemos a la carpeta asfáltica, al doble tratamiento bituminoso y a la estabilización bituminosa.

### **Pavimentos Rígidos.**

Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones de las estructuras de pavimentos dentro de este grupo tenemos a los pavimentos de hormigón de cemento Portland. Los pavimentos rígidos están constituidos básicamente por losas de concreto hidráulico apoyadas directamente sobre la capa de sub rasante o sobre una capa de sub-base.

Las deflexiones inducidas por el tránsito son prácticamente nulas debido a la magnitud del área de distribución de las cargas y el alto módulo de elasticidad de los materiales componentes. La superficie se encuentra dividida en losas mediante juntas con el fin de evitar las fisuras producidas por la retracción del hormigón y las variaciones térmicas.

### **Pavimentos semi rígidos.**

Los pavimentos semi rígidos o semi flexibles son estructuras que conservan la esencia de un pavimento flexible, pero que puede tener una o más de sus capas rigidizadas artificialmente. El aumento en la intensidad del tránsito llevó a la

construcción de este tipo de pavimento mediante el uso de capas estabilizadas con cemento o con mezclas bituminosas.

#### **2.4.2.5 Sistemas de Drenaje.**

El sistema de drenaje se define como el conjunto de estructuras hidráulicas que deben disponerse en un proyecto vial de tal manera que permitan recolectar, conducir y evacuar todos los caudales de agua, provenientes del escurrimiento superficial, que llegan al camino, se encuentran próximas o se cruzan con él. Particularmente el drenaje debe ser excelente, debido a que la naturaleza del material con que se forman los terraplenes o los taludes de los cortes, cualquier exceso de agua o humedad ocasionan deslaves y transforman el funcionamiento de la vía.

El apropiado diseño de una carretera constituye parte fundamental con un adecuado análisis del drenaje, tratando en lo posible de evitar que el agua llegue al camino o bien dándole salida a la que inevitablemente llega a él. El funcionamiento del drenaje debe ser excelente, debido a que la naturaleza del material con que se forman los terraplenes o los taludes de los cortes, cualquier exceso de agua o humedad ocasionan deslaves y trastorna el funcionamiento del camino.

#### **Función de las Estructuras de Drenaje.**

El sistema de drenaje vial es vital para el funcionamiento y operación de la carretera, sus funciones principales son:

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

Las tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como: cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y sub-drenes,

mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes.

### **Formas de la Sección.**

Las cunetas son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera. Las cunetas según la forma de su sección transversal pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales.

Las estructuras de drenaje se dividen en tres grandes grupos:

- Obras de Arte Mayor: (Puentes).
- Obras de Arte Menor: (Alcantarillas y Cunetas).
- Obras de Aguas Subterráneas: (Sub drenes).

**Cunetas laterales:** también se las conoce como cunetas de corte o de pie de talud. Interceptan el agua superficial que escurre de la calzada. Corren paralelas al eje del camino, y en los tramos en corte se ubican entre el borde del espaldón y el pie del talud de corte. Estas cunetas se construyen con la sección lateral en forma de V, cuadrada o trapezoidal, pudiendo ser o no revestidas.

De acuerdo con las especificaciones del MTOP 2003 se debe utilizar cunetas de forma triangular revestidas.

#### **2.4.2.6 Estudios de Suelo.**

En relación a los estudios de suelos no es posible definir reglas de carácter general para todos los casos, por cuanto los estudios están en función del tipo de obra civil y la naturaleza del terreno.

En el caso de diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al ingeniero a determinar el espesor de capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Con las muestras

obtenidas en el campo y de acuerdo con el tipo de suelo se determinarán las siguientes propiedades:

- Propiedades índice.
- Plasticidad.
- Compactación.
- Ensayo C.B.R.

### **Propiedades índice.**

Su conocimiento es de vital importancia en la Mecánica de Suelos, y la interpretación correcta puede predecir el posible comportamiento de un terreno bajo cargas cuando las condiciones de humedad varían.

- Contenido de humedad  $w$  %.
- Relación de vacíos  $e$ .
- Porosidad  $n$ .
- Grado de saturación de agua  $G$  %.
- Grado de saturación de aire  $G_a$ %.

### **Plasticidad.**

Se la define como la propiedad de un material que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variaciones volumétricas apreciables, sin desmoronarse y agrietarse. Esta definición circunscribe definitivamente a los suelos finos limosos y arcillosos en determinadas circunstancias de humedad.

- Límite Líquido (LL).
- Límite Plástico (LP).
- Índice Plástico (IP).
- Límite de Contracción (LC).

### **Compactación.**

La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el hombre. Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son:

- Peso volumétrico máximo o máxima densidad.
- Contenido óptimo de humedad.
- Grado de compactación.

### **Ensayo C.B.R.**

La Relación de Soporte de California conocida comúnmente como C.B.R. California Bearing Ratio, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo de fundación bajo condiciones de humedad y densidad cuidadosamente controladas, que tiene aplicación en el diseño de obras viales.

#### **2.4.2.7 Movimientde Tierras.**

El movimiento o remoción de tierras es la extracción de la corteza de la tierra y su utilización en la construcción de pasos de tierra, carreteras, vías, etc.

La remoción de tierras comprende las tareas de excavación de cortes en: zanjas, túneles, construcción de terraplenes o rellenos, nivelación de la banca y la preparación de la rasante.

Por lo general en un proyecto vial el rubro más importante es el movimiento de tierras ya que de éste depende un gran porcentaje del presupuesto, desarrollo y por ende su ejecución. Los volúmenes de corte producto de la excavación deben llevarse a los sitios donde se emplearán como relleno, esto se lo puede organizar mediante el dibujo del Diagrama de Masas.

### **Cálculo de las Secciones de Construcción.**

Primero es necesario realizar la localización de las Secciones de Construcción que se basa en los siguientes criterios:

- En los puntos más altos y más bajos del proyecto.
- En cada una de las estacas del polígono, es decir, se deben tomar secciones transversales del terreno perpendiculares al eje del polígono definitivo a intervalos de 20 m., siguiendo el sentido del abscisado.

Las secciones de construcción están determinadas por la línea de la rasante de suelo y de la sección típica de la vía. Su dibujo se lo lleva a cabo con los datos obtenidos de la planta de la vía y del perfil longitudinal de la misma, secciones que además sirven para determinar los volúmenes de corte y relleno y a su vez para dibujar la curva de masas. Para el cálculo de áreas se utilizan diferentes métodos, como los que se indican a continuación:

- Método gráfico, que consiste en calcular el área, descomponiendo en figuras geométricas simples tales como triángulos, rectángulos, trapecios, etc., computando por separado el área de cada una de éstas.
- Método analítico, que se lo realiza a partir de la cartera de nivelación de las secciones transversales.
- Empleo del planímetro, que es integrador mecánico muy útil para determina áreas irregulares tales como las secciones transversales de una vía. Para el empleo de este método se tiene que dibujar las secciones transversales en papel milimetrado, usualmente a una escala de 1:100 y se determina sus áreas utilizando el planímetro.
- Uso del computador, hoy en día la informática ha tenido sin lugar a duda un gran crecimiento en la parte de ingeniería civil, desarrollando programas que ayudan a determinar las secciones transversales de un polígono.

### **Cálculo de Volúmenes.**

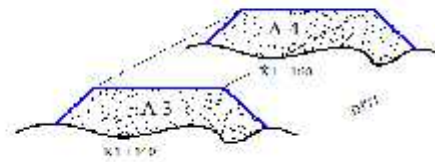
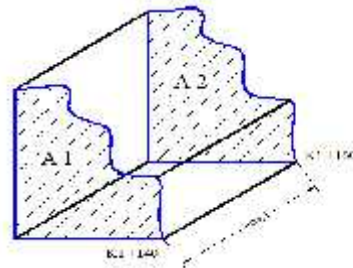
Se refiere a los volúmenes de corte o de relleno que existen entre 2 estaciones consecutivas. Estos volúmenes se expresan en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Para calcular el volumen se parte de las secciones de construcción y se dispone además de las distancias entre estas secciones. Los casos más comunes son los siguientes:

**CASO 1:** para 2 secciones de corte consecutivas o para 2 secciones en terraplén consecutivas.

$$VC = \frac{A_1 + A_2}{2} * Dist$$

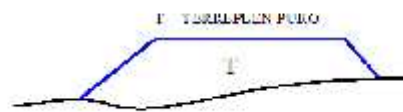
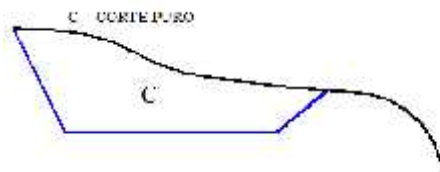
$$VC = \frac{A_3 + A_4}{2} * Dist$$



**CASO 2:** para una sección en Corte y la otra en Terraplén.

$$VC = \frac{C^2}{C + T} * \frac{Dist}{2}$$

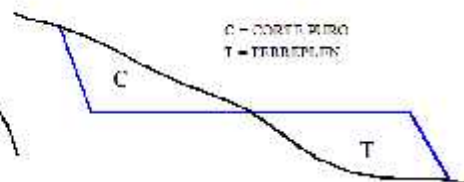
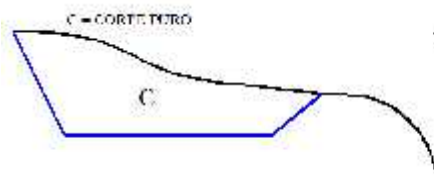
$$VT = \frac{T^2}{C + T} * \frac{Dist}{2}$$



**CASO 3:** una sección en corte puro y la otra en una sección combinada (parte en corte y parte en terraplén).

$$VC = \frac{(C + c)^2 + (c + t)}{C + c + t} * \frac{Dist}{2}$$

$$VC = \frac{t^2 + (c + t)}{C + c + t} * \frac{Dist}{2}$$



**CASO 4:** una sección en terraplén puro (T) y la otra una sección combinada.

$$VT = \frac{T + t^2 + c + t}{T + c + t} * \frac{Dist}{2}$$

$$VC = \frac{c^2 + c + t}{T + c + t} * \frac{Dist}{2}$$





### Nomenclatura:

VT = Volumen de terraplén.

VC = Volumen de corte.

C = Área de corte puro.

T = Área terraplén puro.

c = Área de corte en una sección combinada.

t = Área de terraplén en una sección combinada.

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> = Área de corte de las dos secciones consecutivas.

A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> = Área de terraplén de las dos secciones consecutivas.

### 2.4.2.8 Diagrama de Masas.

Una vez obtenidas las áreas y los volúmenes de las estaciones del polígono procedemos a realizar la curva de masas o diagrama de masas.

El diagrama de masas está constituido por una curva cuyas ordenadas representan volúmenes acumulativos de las terracerías y las abscisas el cadenamamiento correspondiente. Para el estudio económico de los movimientos de material, es necesario el sentido de acarreo del material, hacia atrás o hacia delante y la compensación longitudinal y transversal del proyecto.

Para determinar los volúmenes acumulados, se realiza la suma algebraica de los cortes con signo (+) y el de los rellenos con signo (-). Los principales objetivos de la curva de masas son:

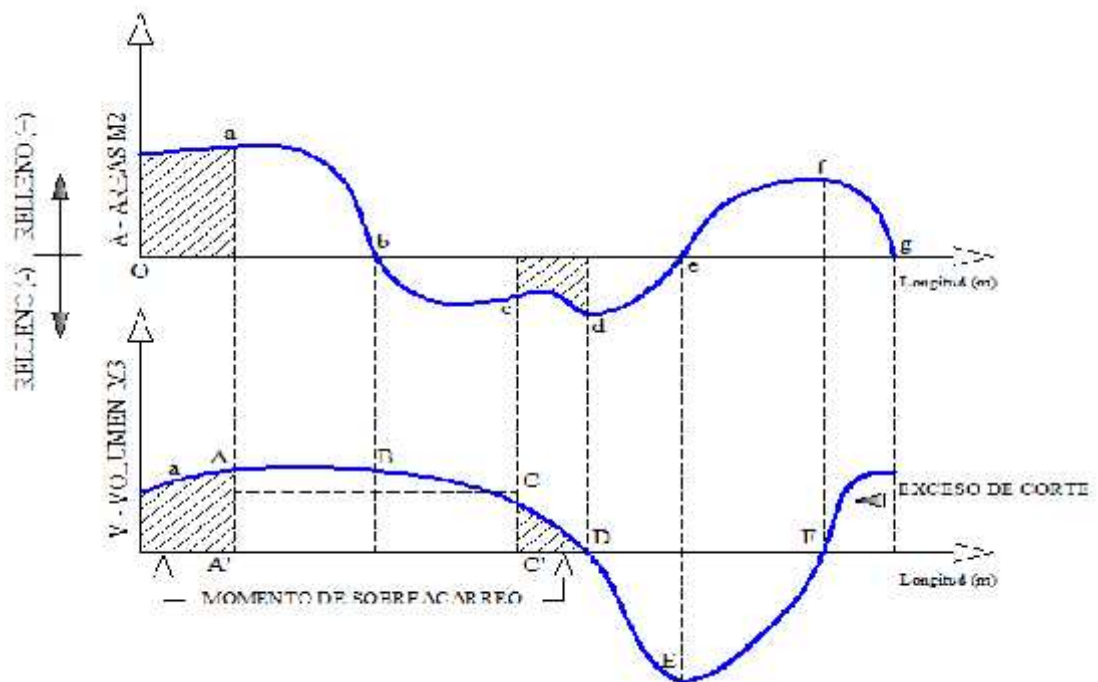
- Compensar volúmenes.
- Fijar el sentido de los movimientos de material.
- Fijar los límites del acarreo libre.
- Calcular los sobrecarros.
- Controla los préstamos y desperdicios.

Si la curva es ascendente significa que prevalece el corte o excavación; cuando se cambia a pendiente negativa, es decir que se termina el corte y empieza el relleno hasta un punto donde termina el relleno y empezará nuevamente el corte.

Cuando la curva está sobre la línea de compensación significa que el corte se compensa con el relleno y el transporte de material se efectúa de atrás hacia delante.

Si la curva se halla bajo la línea cero se interpreta que prevalece el relleno pero al no disponer de material acumulado de corte, tengo que pedir prestado a las estaciones que se encuentran más adelante, por lo tanto el material tengo que traer de estaciones que se encuentran adelante, y llevarlas hacia atrás. A continuación en la figura se muestra un diagrama de masas típico.

**Gráfico N° 2.12: Diagrama de Masas**



*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTOP 2003*

## **2.5 HIPÓTESIS.**

El diseño geométrico de la vía Batancocha – “Y” de Alto Shicama – Manduro y de la capa de rodadura como estudio predominante para mejorar la circulación vehicular.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.**

### **2.6.1 Variable Independiente.**

Diseño geométrico de la vía Batancocha – “Y” de Alto Shicama – Manduro y de la capa de rodadura.

### **2.6.2 Variable Dependiente.**

Circulación vehicular.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

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

- Investigación de Campo, tomando en cuenta que se efectuarán estudios sistemáticos en la vía mencionada ya que es oportuno tener contacto directo para determinar el TA (Tráfico Actual), datos de localización, nivelación, perfiles transversales, averiguar la clasificación del suelo con el propósito de conocer la realidad del medio en el que estará el proyecto.
- Investigación Bibliográfica, porque se deberá indagar documentos, cartas geográficas, normas, libros, revistas, y hasta fuentes de internet para aclarar diferentes teorías y criterios que permitan aproximarnos al fenómeno y explicar científicamente basándonos en fuentes bibliográficas confiables.
- Investigación Experimental, puesto que se tendrá que realizar ensayos en laboratorio para conocer valores importantes como son: límite de plasticidad y C.B.R., datos puntuales de los que depende los resultados de este proyecto.
- Investigación Especial porque da solución al problema planteando mediante una propuesta.

#### **3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

- Exploratorio, porque su metodología aplicada a esta investigación es más flexible, con mayor amplitud y dispersión.
- Descriptivo, puesto que es imprescindible obtener una medición precisa en el que se ejecutarán los suficientes conocimientos adquiridos.

- Asociación de Variables, ya que permite predicciones estructuradas mediante el análisis de correlación.
- Explicativo, pues requiere de un estudio altamente estructurado.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

#### 3.3.1 Población.

La población del proyecto es la zona de influencia directa, es decir las personas de las comunidades beneficiarias que aproximadamente son 250 habitantes radicados a lo largo de la vía y en las comunidades de Batancocha, Alto Shicama y Manduro.

#### 3.3.2 Muestra.

Se obtendrá a través de un muestreo No Probabilístico Casual ya que irá direccionado a personas de fácil acceso, es decir que se los pueda encontrar en cualquier momento y lugar. Se determinará el tamaño de la muestra de la siguiente manera:

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

$n$  = Tamaño de la muestra

$N$  = Población (250 personas)

$E$  = Error de muestreo (5%)

$$n = \frac{250}{0.05^2 250 - 1 + 1}$$

$$n = \frac{250}{1.6225}$$

$$n = 154.08 \quad n = \mathbf{154 \text{ personas.}}$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

**Variable Independiente:** Diseño Geométrico de la vía Batancocha – Alto Shicama – Manduro.

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración horizontal, vertical, y de la capa de rodadura	Diseño Geométrico	- Horizontal	¿Cuál es el diseño Geométrico Horizontal?	GPS, Estación total, Programas Computacionales, Códigos de diseño
		- Vertical	¿Cuál es el diseño Geométrico Vertical?	
	Diseño de la capa de rodadura	- Espesor	¿Cuál es el diseño de la capa de rodadura?	Hojas de campo, Códigos de diseño

**Variable Dependiente:** Circulación vehicular.

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el desplazamiento de los vehículos por carreteras que preste eficiencia y seguridad a los usuarios.	Eficiencia	- Tiempo de viaje	¿Cuál es el tiempo de viaje?	Cuestionario, Normas del MTOP 2003, Fichas de Campo
		- Costo de Transporte	¿Cuál es el Costo de transporte?	
	Seguridad	- Señalización	¿La señalización ayudará a prevenir accidentes de tránsito?	

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Las técnicas aplicadas serán de Observación Directa pues es preciso conocer personalmente la realidad del objeto de estudio, Estructurada ya que mediante instrumentos técnicos especiales en base a una planificación se obtendrán los datos, De Campo porque se requiere estudiar las condiciones de la vía in situ; los instrumentos a utilizarse son: Fichas de Campo y Encuesta.

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

- Los datos tomados previa observación y utilización de equipos técnicos en la vía Batancocha – Alto Shicama – Manduro, serán sometidos a una revisión crítica de la información recogida con la finalidad de diseñar si es necesario un nuevo trazado, para ello se depurarán las referencias recogidas.
- Estudio de datos para presentación de resultados.
- Análisis e interpretación de los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN.**

Establecer las condiciones actuales en las que se encuentra la carretera Manduro - Alto Shicama - Batancocha es parte fundamental, para obtener información real y necesaria que permita determinar un diseño satisfactorio mediante obras que mejoren las características y cumplan con las expectativas de sus ocupantes.

Este capítulo conforma el desarrollo de resultados obtenidos acorde a estudios de campo, de laboratorio y oficina, para que en base a estos datos se pueda establecer una solución eficiente, segura y económica para el problema existente.

#### **4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

##### **4.2.1 Encuesta.**

Con el propósito de obtener información real de las condiciones actuales de la carretera, se formuló un banco de diez preguntas para conocer su situación en aspectos viales de: funcionalidad, seguridad, economía, servicio y confort, para que en base al criterio de cada encuestado ayude a proponer una solución que satisfaga a los beneficiarios.

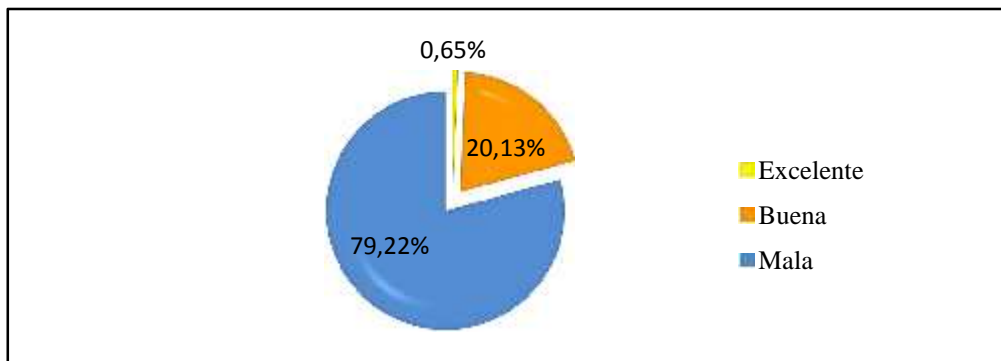
La encuesta estuvo dirigida a una muestra de 154 habitantes que están relacionados directamente con el problema y viven en lugares aledaños o en comunidades inmersas a la vía en estudio, a continuación se presentan los resultados obtenidos:



**PREGUNTA N° 1: ¿Cómo considera la situación actual de la vía?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Excelente	1	0,65%
Buena	31	20,13%
Mala	122	79,22%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

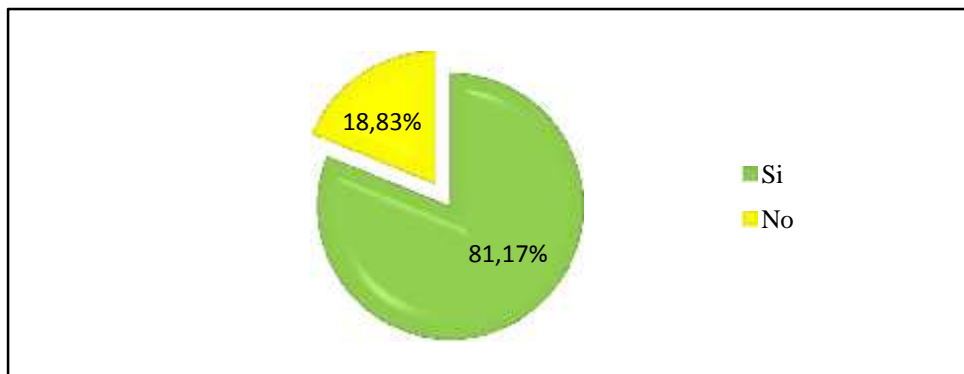
*Gráfico N° 4.1: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 1.*



**PREGUNTA N° 2: ¿Se traslada Ud. a otro lugar?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	125	81,17%
No	29	18,83%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

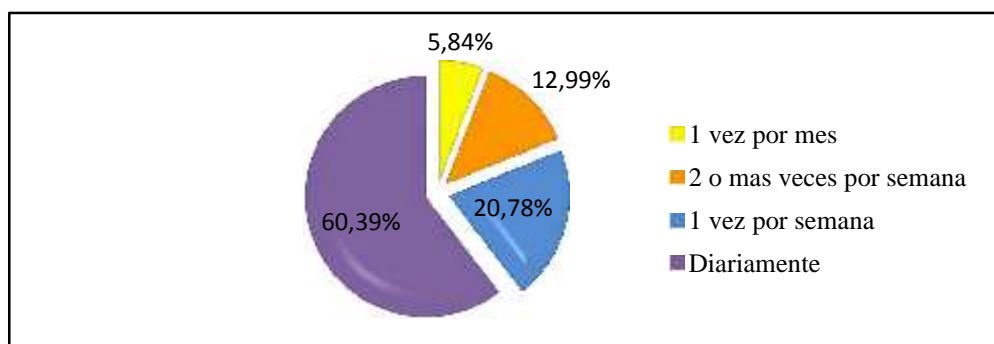
*Gráfico N° 4.2: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 2.*



**PREGUNTA N° 3: ¿Con qué frecuencia utiliza Ud. la vía para transportarse?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
1 vez por mes	9	5,84%
2 o más veces por semana	20	12,99%
1 vez por semana	32	20,78%
Diariamente	93	60,39%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

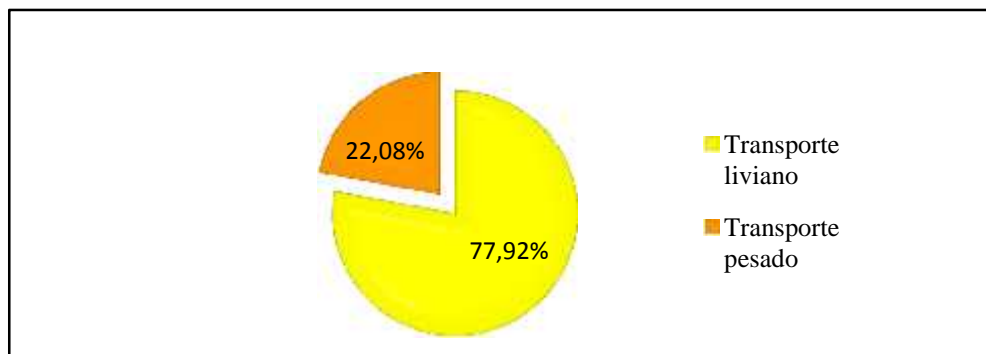
*Gráfico N° 4.3: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 3.*



**PREGUNTA N° 4: Según Ud., ¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Transporte liviano	120	77,92%
Transporte pesado	34	22,08%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

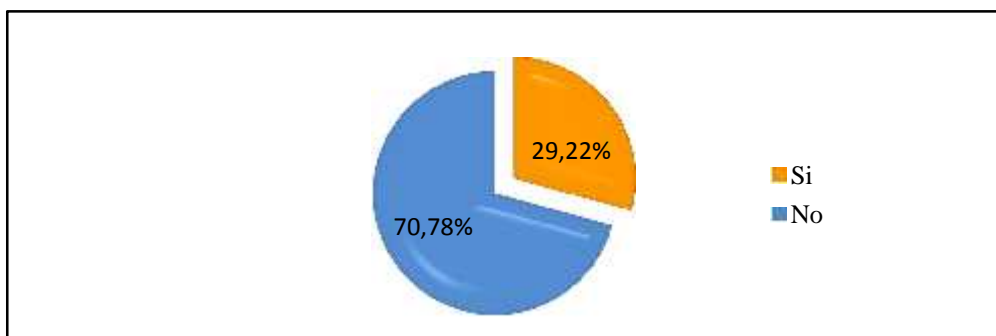
*Gráfico N° 4.4: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 4.*



**PREGUNTA N° 5: Si fuera necesario. ¿Estaría dispuesto a donar terreno para ensanchar la vía?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	45	29,22%
No	109	70,78%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

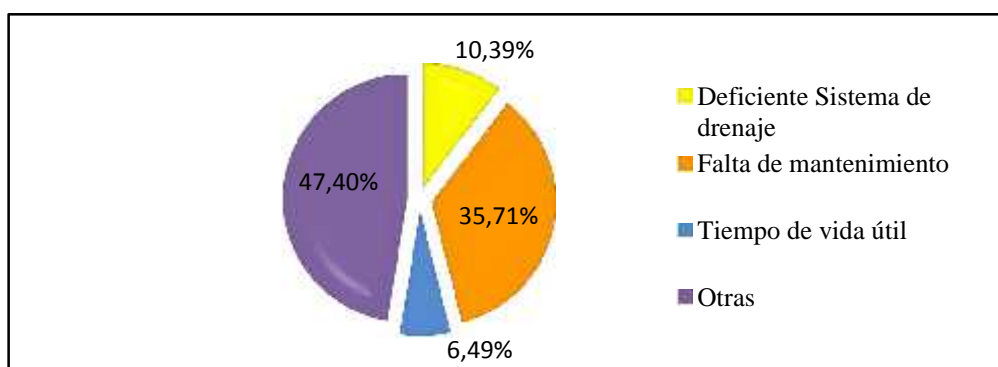
*Gráfico N° 4.5: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 5.*



**PREGUNTA N° 6: ¿Cuál de estas opciones considera Ud. que es la razón principal para el deterioro de la vía?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Deficiente Sistema de drenaje	16	10,39%
Falta de mantenimiento	55	35,71%
Tiempo de vida útil	10	6,49%
Otras	73	47,40%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

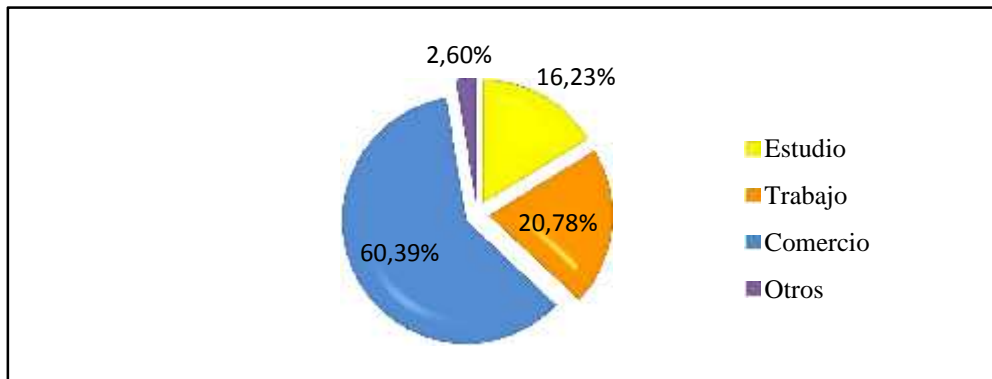
*Gráfico N° 4.6: Resultados de la encuesta, PREGUNTA 6.*



**PREGUNTA N° 7: ¿Por qué motivo se desplaza Ud. por esta vía?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Estudio	25	16,23%
Trabajo	32	20,78%
Comercio	93	60,39%
Otros	4	2,60%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

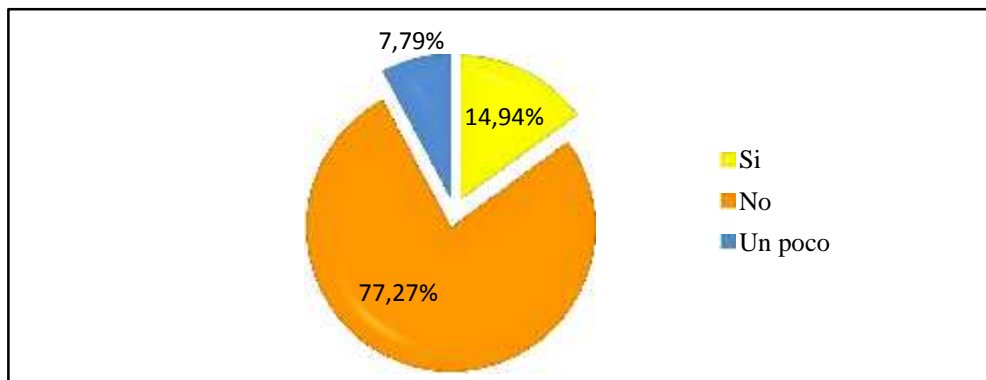
*Gráfico N° 4.7: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 7.*



**PREGUNTA N° 8: ¿Cree Ud. que la vía es segura?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	23	14,94%
No	119	77,27%
Un poco	12	7,79%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

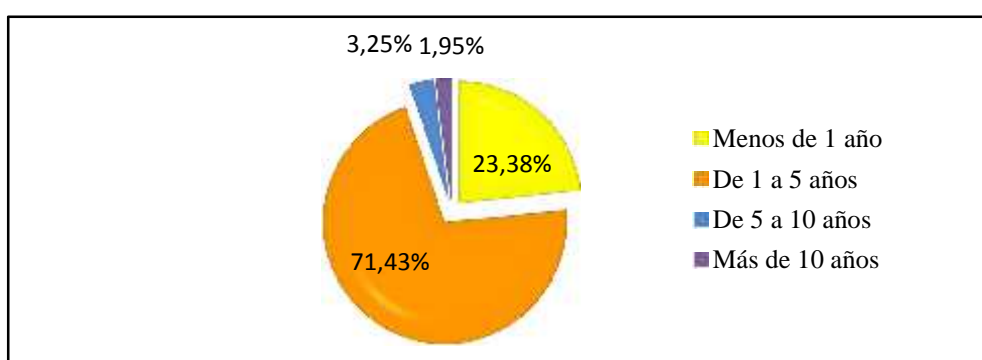
*Gráfico N° 4.8: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 8.*



**PREGUNTA N° 9: ¿Desde hace cuánto tiempo considera que la vía se encuentra en mal estado?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Menos de 1 año	36	23,38%
De 1 a 5 años	110	71,43%
De 5 a 10 años	5	3,25%
Más de 10 años	3	1,95%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

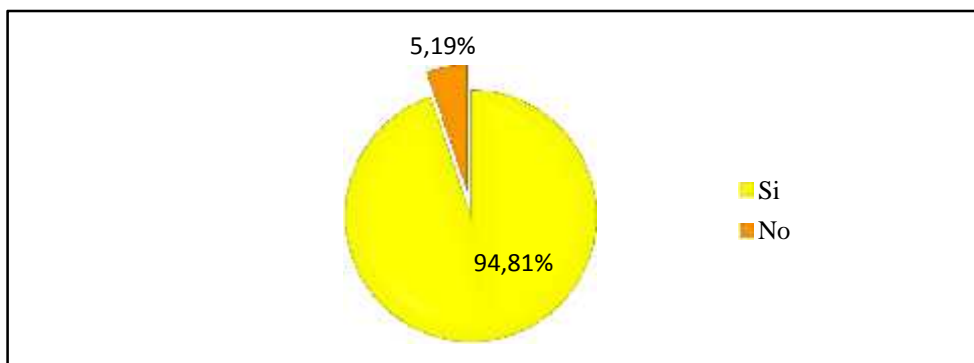
*Gráfico N° 4.9: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 9.*



**PREGUNTA N° 10: ¿Piensa Ud. que el asfaltado de la vía mejoraría su calidad de vida?**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	141	94,81%
No	8	5,19%
<b>Total:</b>	<b>154</b>	<b>100,00%</b>

*Gráfico N° 4.10: Resultados de la encuesta, PREGUNTA N° 10.*



La vía en estudio está conformada por un lastrado de una sola vía, lo que crea pérdida de tiempo por ceder el paso al otro vehículo además de crear nubes de polvo que pueden hacerles perder el control de sus vehículos y provocar un accidente de tránsito, también son susceptibles a enfermedades respiratorias; por estas inconformidades el 79.22% de las personas encuestadas manifestaron que la situación actual de la vía es mala, el 20.13% es buena y el 0.65% creen que es excelente. En época de invierno esta se destruye mucho más, y son los vehículos que diariamente transitan por estos lugares los perjudicados, ya que con los baches y desniveles en la vía se dañan las llantas, amortiguadores y se incrementa el gasto por mantenimiento de los mismos. Al preguntar sobre cuál es el tipo de vehículo que más transita por esta vía, el 77.92% manifestaron que es transporte liviano comprendido entre motos, automóviles y camionetas, el 22.08% transporte pesado, es decir buses y camiones.

Es importante recalcar que esta vía es muy elemental para la economía de sus comunidades, ya que sirve de comunicación a los principales centros de acopio, como son los mercados del cantón Archidona y Tena donde los comuneros venden su producción, el 38.46% de las personas encuestadas utilizan la vía para comercializar especialmente productos agrícolas, el 20.78% para movilizarse al trabajo, el 16.23% por sus estudios y el restante 2.60% son otras causas principalmente por enfermedad.

Otro factor muy importante es la inseguridad en la infraestructura, así lo confirma el 77.27% de los usuarios al asegurar su inconformidad en el estado actual de la vía, ya que del 100% de las personas encuestadas un 81.17% de ellas se desplazan a otros lugares, es decir que utilizan constantemente los medios existentes para trasladarse ya sea por educación, trabajo, compra o venta de productos, entre otros; y solo un 18.83% no se desplazan a otros lugares porque realizan sus actividades en la misma comunidad.

Un 94.81% de los encuestados afirma que mejoraría su calidad de vida mediante la utilización de la vía en proyecto, pues evitarían el abandono de las tierras por parte de los habitantes debido a la falta de trabajo y facilitaría la realización de sus actividades, mientras que el 5.19% de personas piensan que no sería de ayuda para elevar sus condiciones de vida.

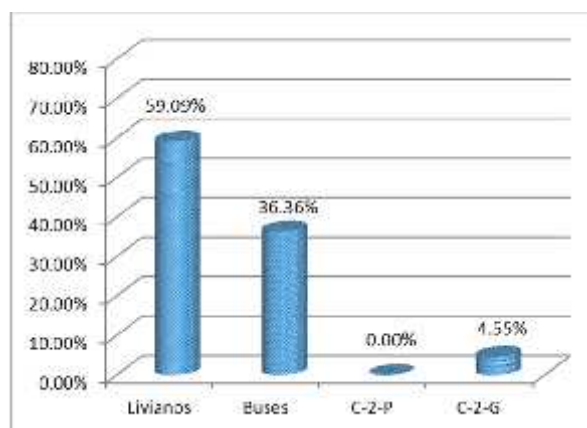
Por todo lo descrito anteriormente es necesario y urgente el mejoramiento, ampliación y rectificación de la vía Batancocha – Alto Shicama – Manduro, ya que elevará la calidad de vida de sus habitantes y permitirá el fortalecimiento de nuevas actividades principalmente el turismo, pues esta vía sirve de comunicación entre varias comunidades.

#### 4.2.2 Estudio de Tráfico.

Para obtener el volumen de tráfico primeramente se investigó a los usuarios acerca de los días y horas que más circulación vehicular existe en la vía, se determinaron los días Sábados, Domingos y Lunes de 7:00 a.m. a 9:00 a.m., el conteo se realizó desde la estación “Y” al ingreso de la comunidad Alto Shicama ubicada en la abscisa K1+580, por tratarse de un punto de circulación vehicular que beneficia a la colectividad relacionada con el proyecto.


Considerando concretamente el día domingo 02 de Septiembre (día más transitado) se determinó el tráfico para vehículos livianos conformado por automóviles y camionetas, que representan un 59.09%, los buses un 36.36%, camiones de 2 ejes grande corresponde un 4.55%.

**Gráfico N° 4.11: Conteo vehicular (día más transitado)**



En el procedimiento para obtener el valor del TPDA como se muestra a continuación se consideró el 20% para la proyección de tráfico generado, el 10% para el tráfico atraído y por desarrollo se utilizó el 5%.

*Cuadro N° 4.1: Tráfico promedio diario anual a 10 y 20 años*

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>							
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL							
AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.012	4,00%	3,50%	5,00%	87	47	33	7
2.013	4,00%	3,50%	5,00%	90	49	34	7
2.014	4,00%	3,50%	5,00%	94	51	35	8
2.015	4,00%	3,50%	5,00%	98	53	37	8
2.016	4,00%	3,50%	5,00%	101	55	38	9
2.017	4,00%	3,50%	5,00%	105	57	39	9
2.018	4,00%	3,50%	5,00%	109	59	41	9
2.019	4,00%	3,50%	5,00%	114	62	42	10
2.020	4,00%	3,50%	5,00%	118	64	43	10
2.021	4,00%	3,50%	5,00%	123	67	45	11
2.022	4,00%	3,50%	5,00%	128	70	47	11
2.023	4,00%	3,50%	5,00%	133	72	48	12
2.024	4,00%	3,50%	5,00%	138	75	50	13
2.025	4,00%	3,50%	5,00%	143	78	52	13
2.026	4,00%	3,50%	5,00%	149	81	53	14
2.027	4,00%	3,50%	5,00%	154	85	55	15
2.028	4,00%	3,50%	5,00%	161	88	57	15
2.029	4,00%	3,50%	5,00%	167	92	59	16
2.030	4,00%	3,50%	5,00%	173	95	61	17
2.031	4,00%	3,50%	5,00%	180	99	63	18
2.032	4,00%	3,50%	5,00%	187	103	66	19

Procesando estos datos del conteo vehicular se pudo llegar a determinar un TPDA de 118 vehículos, lo que clasifica a la vía como camino vecinal Clase IV (100 – 300 TPDA), figura un volumen bajo de circulación vehicular.

Posteriormente con estos valores se obtuvo el Tráfico Promedio Diario Anual Futuro considerando un período de diseño de 20 años (2032), considerando la vida útil del asfalto, en el que se utilizó una tasa de crecimiento del 4% para transporte liviano, 3,5% para buses y 5% para transporte pesado, en donde indica que de los 187



vehículos que circularán por la vía 103 son livianos, 66 son buses y 19 son camiones.

Los datos del conteo de tráfico se detallan en el Anexo N° 3.

#### 4.2.3 Estudios de Suelo.

Es esencial realizar el estudio de suelos, ya que dependiendo de los resultados obtenidos aumentará o disminuirá considerablemente el costo del proyecto, para ello se tomaron muestras alteradas de aproximadamente 50 Kg. de suelo natural y de la capa de lastre que existe en las abscisas: K0+000, K1+000, K2+000, K3+290, para ejecutar ensayos de laboratorio y determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Ver anexo N° 4 (Estudio de suelos).

A continuación se detalla un resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados de muestras del suelo natural:

*Cuadro N° 4.2: Resultados del Ensayo de C. B. R. (Suelo Natural)*

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
<b>ENSAYO C.B.R. (Suelo Natural)</b>		
<b>Realizó: Egda. Janeth Reyes Villacrés</b>		
<b>ABSCISA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>C.B.R. %</b>
K 0 + 000	Comunidad Manduro	4.1
K 1 + 000	Campamento	19,0
K 2 + 000	Hacienda Jurado	7,5
K 3 + 290	Comunidad Batancocha	10.0

El suelo en estudio es una mezcla de arena y limo de alta plasticidad con un alto contenido de humedad en su estado natural, los valores de la capacidad portante del suelo van desde 4.1% hasta el 19%, es decir que predomina una subrasante mala, considerando que pertenecen a la zona del Oriente en donde sabemos que predominan suelos de resistencias muy bajas.

**Cuadro N° 4.3: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR.**

<b>C.B.R.</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	
0 - 5	Muy mala	<b>Sub Rasante</b>
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub Base - Buena	
51 - 80	Base - Buena	
81 - 100	Base - Muy Buena	

En cuanto a los resultados de los valores de CBR de la capa de lastre el valor más bajo es del 72% y el más alto es del 81%, lo que garantiza que el material existente en la vía se lo considerará como capa de mejoramiento ya que es muy bueno, a continuación se detalla un resumen de los valores obtenidos en los ensayos:

**Cuadro N° 4.3: Resultados del Ensayo de C. B. R. (Capa de Lastre)**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
<b>ENSAYO C. B. R. (Capa de Lastre)</b>		
<b>Realizó:</b> Egda. Janeth Reyes Villacrés		
<b>ABSCISA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>C.B.R. %</b>
K 0 + 000	Comunidad Manduro	72.0
K 1 + 000	Campamento	75.0
K 2 + 000	Hacienda Jurado	81.0
K 3 + 290	Comunidad Batancocha	79.0

#### **4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.**

- La ampliación y pavimentación de la vía mejorarán las condiciones de transporte.
- La disminución del tiempo de recorrido es notable.
- Impulso a la actividad agro-productiva.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

- De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada a los habitantes del sector concluimos que, el asfaltado y mejoramiento de las características geométricas de la vía son obras fundamentales para el desarrollo socioeconómico de sus comunidades.
- Acorde al estudio de tráfico realizado se evidenció que los vehículos que circulan con mayor frecuencia por esta vía son los vehículos livianos representados en un 59.09% del total de vehículos, mientras que el transporte pesado representa el 40.91% con estos porcentajes se ha establecido la estructura de pavimento.
- Del estudio de tráfico proyectado a 20 años se ha determinado un T.P.D.A. de 187 vehículos.
- Con el cálculo del T.P.D.A. de 187 vehículos, se considera que la carretera tendrá un volumen bajo de circulación de vehículos entre pesados y livianos
- Según el Anexo N° 6 que clasifica a las carreteras de acuerdo al T.P.D.A. en este proyecto la vía estará en el rango de Clase IV (100 – 300 T.P.D.A).
- La vía actual se encuentra en un terreno ondulado, debido a que las pendientes transversales están dentro del parámetro del 6% - 12% y las pendientes longitudinales están entre el 3% - 6%.
- Se evidenció que la vía actual no tiene una sección definida, pues a lo largo de la vía presenta variaciones muy pronunciadas.

- Existe radio de curvatura de aproximadamente 10 m., en la abscisa K1+580 en la “Y” a la entrada de la comunidad de Alto Shicama, que dificulta la circulación vehicular ya que no existe el diseño de un triángulo en la intersección.
- En el caso de las curvas verticales algunas no cumplen con las longitudes que rigen las normas del MTOP debido a que éstas no requieren de las distancias de visibilidad para frenado y rebasamiento.
- Se constató que no existe una sección definida de cuneta ni de alcantarillas a lo largo de la vía, ya que en algunos casos están obstruidas con material pétreo y vegetación de la zona.
- Actualmente la capa de rodadura está constituida por lastre, convirtiéndose en época de invierno insegura e incómoda debido a que el agua lava todo el material fino dejando únicamente material grueso suelto y grandes baches.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- Al tener la subrasante valores variables de C.B.R. se recomienda estabilizarla con material pétreo hasta que alcance un valor de C.B.R. del 10%.
- Se recomienda extraer el material pétreo que servirá para el mejoramiento de la subrasante, de la mina Pivichicta (Playa del Río Misahuallí), la distancia al centro de gravedad del proyecto es de aproximadamente 10 Km.
- Es preciso señalar que las alcantarillas deberán estar totalmente terminadas antes de que entre en funcionamiento la vía para evitar erosiones que podrían poner en peligro la estabilidad de la estructura.
- Durante el proceso de construcción de la obra se deberá evitar la obstrucción del paso vehicular y no causar molestias ni accidentes a los usuarios, para ello se recomienda colocar señalización adecuada.
- Para cumplir con el cronograma de ejecución de la obra se recomienda su construcción en los períodos de Enero – Abril y Agosto – Septiembre temporadas consideradas como secas, en los meses restantes por el régimen de lluvias los rendimientos bajan a un 50%, se incrementa el costo y los riesgos de accidentes.
- Es indispensable proteger los pequeños pantanos existentes para evitar que se destruya el equilibrio ecológico, por ello el desalojo de tierras se deberá hacer en sitios más alejados.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MANDURO –  
BATANCOCHA, DEL CANTÓN ARCHIDONA PROVINCIA DE NAPO.

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS.**

##### **Título.**

“Las condiciones de la vía Manduro – Alto Shicama – Batancocha y su incidencia en la circulación vehicular.”

##### **Institución ejecutora.**

El proyecto lo realizará el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo.

##### **Beneficiarios.**

Los beneficiados con la construcción de la obra son los habitantes cercanos a la vía y los pobladores de las Comunidades Manduro, Alto Shicama y Batancocha.

##### **6.1.1 Ubicación.**

La vía en estudio está ubicada en la zona Norte de la parroquia Archidona del cantón Archidona, que inicia en la Comunidad Manduro, llega al sector llamado San Mateo, sigue por la “Y” de la Comunidad Alto Shicama, y culmina en la Comunidad Batancocha; la carretera es de lastre y pese al constante mantenimiento existen tramos en los que se dificulta el tránsito vehicular normal.

Ver Anexo N° 1 (Ubicación del Proyecto).

*Cuadro N° 6.1: Ubicación Geográfica de los sectores incluyentes de la vía.*

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>UBICACIÓN DE COMUNIDADES</b>				
<b>Realizó:</b> Egda. Janeth Reyes Villacrés				
<b>COMUNIDAD</b>	<b>LATITUD N (mts.)</b>	<b>LONGITUD E (mts.)</b>	<b>COTA m.s.n.m.</b>	<b>ABSCISA</b>
MANDURO	9904643.612	185910.581	1674.38	0 + 100,00
"Y" ALTO SHICAMA	9903574.437	186607.939	1663.56	1 + 580,00
BATANCOCHA	9902704.269	187521.614	1657.1	3 + 292.67

### 6.1.2 Características Topográficas.

Previo un reconocimiento general de la zona de influencia directa al objeto en estudio, se ha obtenido un concepto de las más importantes características topográficas, las mismas que se detallan a continuación:

- Topografía Ondulada.
- Vía a nivel de lastrado en mal estado.
- Velocidad promedio de circulación 40 Km/h.
- Vía con 2 carriles entre 3.0 m. a 9 m. de ancho.
- Falta de cunetas, libre descarga del agua de escurrimiento.
- Trazo horizontal con curvas no diseñadas.
- Trazo vertical con curvas no diseñadas.
- Pocos accesos a propiedades privadas.
- Intersecciones no diseñadas.
- Sin señalización horizontal.
- Sin señalización vertical.
- Carencia de alcantarillas.
- No existen obras de protección.

- Tiempo promedio de recorrido 20 minutos.
- Cruce de la tubería del oleoducto.
- Poblaciones: Manduro, San Mateo, Alto Shicama, Batancocha.

### **6.1.3 Características Hidrológicas.**

El régimen hidrológico se caracteriza por ser pluvial y tiene un solo máximo y un solo mínimo (monodal). El valor máximo de caudal mensual se produce en marzo-abril y el mínimo en agosto-septiembre, valores que tienen estrecha relación a los valores de precipitación registrados.

El relieve es el factor fundamental que define a las características hidrológicas de la cuenca y de las micro cuencas. La orientación geográfica expone y/o limita la circulación de las masas de aire cargadas de humedad.

Las precipitaciones disminuyen marcadamente de Occidente hacia el Oriente, es decir, desde la planicie y pie de la cordillera hacia arriba de las montañas.

Registros meteorológicos de la estación el Tena en las coordenadas:

00° 59' 05'' Sur.

77° 48' 50'' W.

Elevación 665 msnm.

Código: 070 instalada en 1965.

Operada por INAMHI.

El clima de la zona de estudio, se halla influenciada en primer término por la altitud geográfica, es un sitio ondulado por lo que no existen mayores barreras topográficas. No tiene ninguna protección de la acción de las corrientes aéreas, por lo que se caracteriza por ser un clima Mega térmico Lluvioso y Mega Térmico Húmedo.

La precipitación es el factor de mayor influencia, la misma que se encuentra bien definida en dos periodos claramente establecidos: La lluviosa que va desde septiembre hasta junio y la seca que va desde julio hasta parte de septiembre es decir tres meses considerada como etapa seca la presencia casi esporádica de las precipitaciones en el sector. Durante la temporada lluviosa la precipitación se



encuentra en el orden del 87,45 % del total anual registrado, presentándose el pico máximo en el mes de octubre con aproximado de 1346.2 mm. en promedio y el mínimo valor registrado en el mes de agosto con un valor 38.6 mm., en cambio los valores mensuales están dentro del rango de 470 y 250 mm., siendo el valor medio 360 mm.. Información obtenida del análisis de los datos de la estación meteorológica M070 Tena ubicada en la Hacienda Huasipungo.

#### 6.1.4 Análisis Socioeconómico.

##### Actividad Económica.

Archidona está ubicada en una región privilegiada de la Amazonía ecuatoriana, en donde se conjugan varios elementos naturales y culturales, que le imprimen una característica especial al sector, su principal economía reside en la ganadería y la agricultura, siendo el Turismo una actividad que está captando la atención de los pobladores.

**Cuadro N° 6.2: Actividades Económicas del cantón Archidona.**

ACTIVIDADES ECONÓMICAS		
Urbana		Rural
Comercial Profesional	Turismo:	Agricultura: Chonta, yuca, naranjilla, plátano, café, cacao, maíz.
Empresas privadas	- Servicio de restaurantes	Ganadería: Carne y leche.
Transporte		Caza: Animal de monte.
Servicio Público	- Hotelería	Pesca: Varios
Informal	- Zoológicos	Artesanal: Shicas, trajes típicos, adornos, cerámicas, canastas, hamacas, etc.
Pequeña industria	- Balnearios	Ecoturismo: Circuitos manejados por las comunidades.
Artesanal		Explotación de madera
Ganadera		
Petrolera (construcción del oleoducto)		Trabajo para compañías petroleras

En el cantón Archidona el 80.9% de la población vive en la zona rural y su principal actividad es la producción agrícola; la misma que se la destina al autoconsumo y a la comercialización.

Según el INEC, la PEA (población económicamente activa) representa el 47.7% de la población. De este porcentaje, el 61.4 % se dedica a la agricultura, silvicultura, caza y pesca, y el 27.4% al comercio y los servicios.

Afortunadamente, una de las fortalezas del cantón es el medio ambiente no degradado y el interés de importantes organismos por mantener esta situación, es por ello que la producción agrícola está orientada por usos de suelo, que inciden en el rendimiento, debido a que hay lugares en los que se da todo tipo de producto pero su beneficio no es igual.

Entre los productos considerados como perennes están la naranjilla, café y cacao que también se cultivan, y no pasan de tres hectáreas, éstos no reciben ningún manejo técnico, ni asistencia profesional. Dentro de los de ciclo corto se destaca el maíz, que en las chacras comunitarias no pasan de una hectárea, y se lo siembra eliminando el monte virgen o en los rastrojales. El cultivo tradicional lo constituye la yuca que sirve para la alimentación diaria y el plátano, que se siembra alrededor de las viviendas, y que se conoce como chacras.

Existen algunos frutales plantados indistintamente, como las uvas, las guabas, avíos, etc. Como fruto representativo del cantón se tiene a la Chonta, la misma que se la cultiva en los meses de marzo y abril.

El potencial turístico del cantón es enorme, pero debido a factores históricos, políticos, económicos y sociales no se ha desarrollado esta actividad. A esto se suma la escasa dotación de infraestructura y servicios, y la ausencia de políticas estratégicas que guíen y normen el turismo. Esta actividad tiene una importancia significativa para la generación de recursos económicos, porque permite dinamizar las actividades productivas y comerciales de un sitio determinado.

Ventajosamente, la mayor parte del territorio de Archidona está constituido por extensas áreas verdes de distinta cualificación (bosque primario, pastizales, pisos climáticos, etc.), que le ha merecido ser considerado como áreas de reserva natural, en donde existen enormes recursos naturales y gran diversidad de atractivos.

Sin embargo, frente a esta herramienta potencial que encamina el progreso cantonal se debe tener presente que su desarrollo necesita mucho empuje, planificación

y concertación con los actores involucrados. Una alternativa es el ecoturismo comunitario, sustentado en la experiencia de RICANCIE, Red indígena de las comunidades del Alto Napo para la convivencia intercultural y el ecoturismo, cuyo proyecto comunitario ha dado buenos resultados.

### **Vivienda.**

Inadecuadas, en su mayoría localizadas en las áreas rurales. El proyecto está en el área rural no muy alejada de la cabecera cantonal, no obstante la mayoría de casas carece de la dotación de algunos servicios básicos, como por ejemplo de agua potable, ya que el agua que reciben es entubada o de pozo y no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario ni pluvial.

Satisfactoriamente, la energía eléctrica abastece a todas las viviendas de estas comunidades, que en su mayoría son construidas rústicamente de madera, muy pocas son de material mixto o de hormigón hechas a través de programas públicos de vivienda. La mayoría son casas propias, puesto que las condiciones no se prestan para arrendarlas, algunas son prestadas y ninguna es invadida.

### **Educación.**

La juventud y un pequeño porcentaje de niños se preparan académicamente en instituciones Fiscales o Fisco misionales de los cantones de Archidona y Tena, ya que las comunidades cuentan con escuelas unidocentes con una infinidad de carencias. Algunas ONGs y el Ministerio de Educación a través de ciertos organismos educativos y proyectos están incursionando en la educación bilingüe.

### **Salud Pública.**

La problemática de la salud se caracteriza por la limitación en los servicios y la escasa cobertura en salud preventiva en el ámbito de las zonas rurales. Esta situación se debe a la ubicación dispersa de las comunidades, dificultad de acceso, falta de vías de comunicación, escasez de recursos económicos, mala calidad de los servicios y lejanía de los centros de salud; a esto se aumenta la dificultad para tratar el tema con aspectos como: la inconsistencia de conocimientos para la atención primaria, problema en la comunicación con los pacientes por el desconocimiento del

idioma, el aparecimiento de pseudo agentes de la salud (falsos shamanes), la asimilación en la alimentación rural de ciertos productos artificiales en detrimento de los nutrientes naturales.

En Archidona existe un centro de salud, el hospital Stadler Richter, equipado con 74 camas, en las parroquias San Pablo y Cotundo hay un subcentro en cada pueblo y en el segundo mencionado constan también dos puestos de salud, éstos son los centros de salud más cercanos a los que acuden los comuneros a tratar sus enfermedades. Es preciso recalcar que eventualmente también se realizan brigadas médicas en todas las comunidades.

### **Transporte Público.**

Las vías del cantón como todas las de la región oriental, son de mala calidad y en su mayoría no prestan las garantías para la normal circulación vehicular, por las difíciles condiciones geográficas que presenta la región. Aproximadamente al 70 % de las comunidades se llega a través de carretera y específicamente esta vía no brinda las condiciones necesarias que garantice su accesibilidad.

El 31% de comunidades tiene su acceso mediante “chaquiñanes”, problematizando su situación al no poder contar con los servicios necesarios debido a su inaccesibilidad.

La Cooperativa de Transporte “Expreso Napo” presta el servicio: Tena – Archidona – Manduro con frecuencia cada 3 horas. Se dispone de servicio de transporte en camionetas desde Archidona a las diferentes comunidades.

### **Comunicación.**

Archidona cuenta con el servicio de discado directo a través de la operadora CNT, empresa estatal de telefonía fija, la atención se efectúa a nivel domiciliario y a través de cabinas, también dispone del servicio de telefonía celular de las operadoras: Alegro, Claro y Movistar. Las comunidades Batancocha, Alto Shicama y Manduro no cuentan con servicios de comunicación fija sin embargo la cobertura de telefonía móvil es buena.

La ciudad y algunas comunidades cuentan con la recepción de las señales de televisión local y a nivel nacional.

La energía eléctrica no presenta problema en el área urbana y solamente carecen de este servicio las urbanizaciones que aún no tienen un nivel de consolidación mayor, y que se hallan ubicadas en la periferia de la ciudad. En el área rural, la situación es preocupante, tan solo 30 de las 87 comunidades cuentan con el servicio de energía eléctrica, que corresponden al 34.47 % del total de las comunidades. En las 4 comunidades beneficiarias del proyecto el 100% de familias cuentan con la dotación de energía eléctrica.

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

La institución encargada de la ejecución de la obra será el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo, que adjudicará a través del sistema nacional de contratación pública que actualmente rige a todos los gobiernos autónomos, para un plazo de cinco meses comprendidos desde el mes de Junio del 2014 a Noviembre del 2014, el monto de esta importante obra vial será de \$ 762.465,68 (Setecientos sesenta y dos mil cuatrocientos sesenta y cinco, 68/100 dólares).

La vía inicia en la comunidad de Manduro y finaliza en la Comunidad de Batancocha, tiene una longitud de 3.294,89 m.; la capa de rodadura está constituida de lastre, cuando llueve se forman baches que dificultan el transporte, y cuando hace excesivo sol la humedad de la vía se evapora y con ello las partículas de lastre se vuelven volátiles lo que disminuye casi totalmente la visibilidad y afecta la salud de los pobladores, de igual forma se vuelve insegura por la falta de señalización.

Las condiciones geométricas actuales no son seguras, pues algunos radios de las curvas horizontales no cumplen con las especificaciones del MTOP de igual forma sucede con las longitudes de las curvas verticales.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de C. B. R. realizados en la subrasante los porcentajes fluctúan de 4,1% a 19% que por seguridad es necesario realizar un mejoramiento con material pétreo para que la estructura del pavimento tenga el soporte necesario.

Sin embargo no se han dado soluciones radicales para el mejoramiento de la vía sino más bien han sido temporales que consisten en un mantenimiento trimestral ejecutando el bacheo a lo largo de la calzada, lo que no resuelve en su totalidad los problemas de inseguridad.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN.**

El crecimiento de la población y tránsito vehicular, son los principales motivos para que el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia busque la elaboración de estudios necesarios para cumplir sus propuestas, todo proyecto referente al mejoramiento de calidad vial es sumamente importante para el progreso de los pueblos, puesto que el tener una vía de acceso que preste las garantías y seguridades necesarias para las Comunidades inmersas, contribuirá de manera positiva al desarrollo económico y social de dicha población ya que se podrán movilizar de manera más eficaz los productos que salen de esta zona permitiendo así el desarrollo y propiciando el avance.

El ancho inadecuado de la vía, la hace de carácter peligroso, ya que en ciertas zonas ésta no permite el paso de dos vehículos al mismo tiempo, presentando así un alto riesgo para los conductores que tienen que realizar maniobras en espacios y con visibilidad limitadas, poniendo en riesgo su propia vida, la de los ocupantes del vehículo y de los productos transportados, ésta es una de las razones para proponer un mejoramiento tanto del trazado, ancho vial y asfaltado de la misma.

Actualmente, la vía es de IV orden , lastrada en su totalidad, esto hace que sea muy vulnerable a los fenómenos de la naturaleza, como lluvia y viento, los cuales son los principales causantes de la erosión, siendo favorecidos por el tipo de suelo presente en la zona que son limos y arenas, por lo cual se hace de extrema urgencia un revestimiento con un material de mejores características y que se presente apto para dicha zona, tanto estructuralmente como económicamente, por lo que se ha elegido el asfalto.

El estudio tiene una longitud aproximada de 3.295 metros lineales, y el mejoramiento vial y asfaltado de la misma vendría a ser de gran ayuda para la población que habita en las cercanías a la vía, especialmente a las comunidades de Manduro, Alto Shicama

y Batancocha, ya que con este tratamiento habrá una mayor circulación de la vía hasta llegar al cantón Archidona.

El mejoramiento de la vía en general de las condiciones geométricas y estructurales, producirá un aumento de la calidad de vida de los habitantes del sector, además permitirá que las entidades públicas de ayuda social tengan fácil acceso a la zona en casos necesarios.

Es indudable el adelanto económico que generaría con una vía mejorada en sus condiciones geométricas y estructurales, ayudaría a potencializar sus actividades turísticas y agroproductivas, lo que generaría sin duda más ingresos financieros para las familias asentadas a lo largo de la carretera.

A continuación se presenta el diseño del proyecto como una alternativa confiable pues se rige a especificaciones establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

## **6.4 OBJETIVOS.**

### **6.4.1 General.**

Elaborar el estudio técnico para el mejoramiento de la capa de rodadura y obras complementarias en la vía Batancocha – Alto Shicama – Manduro, en el cantón Archidona, provincia de Napo.

### **6.4.2 Específicos.**

- Identificar los diferentes factores que contribuyen al mal estado de la vía Manduro - “Y” de Alto Shicama – Batancocha.
- Realizar los respectivos estudios topográficos del terreno.
- Definir el ancho de calzada adecuado para la vía.
- Diseñar la capa de rodadura óptima para el tráfico al cual se ha proyectado.
- Diseñar el sistema de drenaje superficial.
- Ejecutar un nuevo diseño vial tratando en lo menor posible de ocasionar afectaciones a las construcciones existentes.

- Determinar la factibilidad económica para la ejecución del proyecto.
- Formular una solución económica y eficiente para el mal estado de la vía en estudio.

## 6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Este estudio debe garantizar que la nueva vía será capaz de absorber los flujos generados y atraídos por las actividades proyectadas a futuro en estas nuevas condiciones, ofreciendo niveles de servicio adecuados para los usuarios del sector. El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Es indudable que el mejoramiento geométrico y asfaltado de la vía facilitará a la producción, comercio, educación, etc. ya que se incrementará la salida de productos hacia otras ciudades del país; lo cual repercute en el progreso social y económico de los pobladores del sector.

El procedimiento a emplearse en los estudios de la vía se sujetará a las normas y especificaciones técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y del GAD Provincial de Napo que son las instituciones que regulan las normas dentro de la jurisdicción donde se lleva a cabo el proyecto.

El método más aceptado en economía pública es aquel que calcula la relación costo-beneficio. Por errónea que pueda ser esta conclusión queda el hecho de que la relación costo-beneficio tiene la ventaja de hacer hincapié en los beneficios recibidos por el público, en lugar de la productividad.

$$RELACIÓN C - B = \frac{\text{de los beneficios para los usuarios (B)}}{\text{de los costos para el estado (C)}}$$

Las distintas fuentes de recursos para la ejecución de este proyecto de inversión social se pueden encontrar en las Instituciones Estatales o en Organizaciones no Gubernamentales ONG's que ayudan al desarrollo de las comunidades en general.



## **6.6 FUNDAMENTACIÓN.**

### **6.6.1 Evaluación de la Vía.**

La evaluación de la vía comprende el desarrollo de los conceptos de condición funcional y estructural, así mismo considera la calidad de materiales, actualización de parámetros y otros aspectos.

La conjugación de estos parámetros nos permitirá determinar el estado real de la vía Manduro – Alto Shicama – Batancocha, resultando por tanto fundamental el desarrollo mínimo de estos conceptos al efectuar la evaluación, mediante un reconocimiento preliminar con lo cual se conseguirá lo siguiente:

- Establecer una correlación entre lo ejecutado y lo proyectado.
- Determinar de manera inicial los problemas existentes.

#### **6.6.1.1 Estudio Topográfico.**

Previo a la realización de los trabajos de campo, se efectuó un reconocimiento completo de la vía.

Para el levantamiento topográfico se inició determinando el Azimut y las coordenadas de partida con la ayuda de un GPS, utilizando una Estación Electrónica Total Top Con GPT - 3007 se logró puntualizar accidentes geográficos, localizar en un sistema de coordenadas sus elementos y el trazado de la vía, obteniendo así puntos de detalle de las características del terreno, faja topográfica, intersecciones viales, anchos de vía, pasos de alcantarillas y oleoducto, casas, etc.

El proyecto horizontal y vertical de la vía fue abscisado cada 20 metros en tangentes y cada 10 metros en curvas circulares y puntos de inflexión, ha sido realizado con Software electrónico trasladando directamente la información desde la estación a la computadora. Se han observado las normas del MTOP y los mejores criterios de ingeniería aplicables a la naturaleza del terreno para la realización del diseño cuya secuencia fue la siguiente:

- Revisión de los datos de campo.
- Descarga de datos de estación total.

- Introducción a la computadora de todos los datos obtenidos.
- Verificación del polígono.
- Dibujo de la topografía.
- Proyecto de la planta y perfil de la vía.
- Codificación del proyecto horizontal.
- Cálculo de curvas y abscisado del proyecto.
- Dibujo del proyecto planimétrico y altimétrico.
- Cálculo del movimiento de tierras.

#### **6.6.1.2 Evaluación de la calzada.**

La calzada también conocida como capa de rodadura es la parte destinada a la circulación vehicular, la misma que deberá brindar comodidad y seguridad a los usuarios, incluye las zonas peatonales, espaldones y cunetas para el drenaje del agua, la misma que fue evaluada para determinar el estado actual.

Para obtener un mejor criterio del estado de la capa de rodadura se efectuó una inspección visual a la vía, de la que se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ancho de calzada deficiente, varía de 3 a 9 metros.
- Se constataron pequeños baches en la calzada.
- Hundimientos y asentamientos en ciertas zonas de la vía.
- Carencia de cunetas a lo largo de la vía por lo que será necesario diseñarlas.
- No cuenta con un alcantarillado pluvial ni sanitario, los mismos que NO serán tratados en este estudio.


De lo expuesto anteriormente podemos concluir que: *para el mejoramiento de la vía se cumplirá con las recomendaciones que indica el MTOP, mejoramiento de la subrasante con material granular, y para la conformación de la capa de rodadura se realizará un DTSB (Doble Tratamiento Superficial Bituminoso).*

#### **6.6.1.3. Estudio de Tráfico.**

El peso de los vehículos desde el punto de vista estructural es uno de los factores más importantes dentro del diseño del pavimento, por ello se categorizó a los vehículos livianos buses o pesados en base a la clasificación del MTOP, según como lo indica

el Cuadro 2.1, se constató que únicamente circulan por esta vía vehículos livianos como automóviles y camionetas, buses de 2 ejes y camiones C-2-P, C-2-G.

**Cuadro 6.3: Conteo de Tráfico (día más transitado)**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>							
<b>Fecha:</b>		sábado, 01 de septiembre de 2012					
<b>Abscisa:</b>		1 + 580					
<b>Realizó:</b>		Egda. Janeth Reyes Villacrés					
CONTEO DE TRÁFICO (DÍA MÁS TRÁNSITADO)							
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES P		TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL POR HORA
			C-2-P	C-2-G			
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	2	2	1	0	1	5	
7:30 - 7:45	1	1	0	0	0	2	
7:45 - 8:00	1	1	0	0	0	2	9
8:00 - 8:15	3	1	0	0	0	4	13
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	9
8:30 - 8:45	1	1	0	0	0	2	9
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	2	4
9:45 - 10:00	1	1	0	0	0	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>8</b>			<b>1</b>	<b>22</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>59.09%</b>	<b>36.36%</b>			<b>4.55%</b>	<b>100.00%</b>	

- **Tránsito de Hora Pico (Trigésima hora de diseño).**

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25 hasta el 38% del TPDA. La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30va HD lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido. No resulta, práctico ni económico incrementar el diseño al doble, si tal fuera el caso.

**Gráfico N° 6.1: Factor para el tránsito de la hora pico.**



El volumen de tránsito de la hora pico o 30va HD se sitúa normalmente entre 12 y 18% del TPDA, por lo que es válida la práctica de utilizar un 15% del TPDA como valor de diseño para carreteras rurales.

A continuación se detalla el procedimiento del conteo de tráfico con la aplicación del método de la hora pico que fue desde las 7:15 a 8:15 a.m. del día domingo 02 de septiembre del 2012.

El factor de la hora pico se determinó para analizar si la afluencia vehicular durante esa hora es consecutiva o no, se lo determina relacionando el total de tipo de vehículos para las cuatro partes de una hora y dividiendo para el valor más alto de los totales. Se obtuvo que el factor de la hora pico es de 81% lo que indica que el tráfico tiene una fluidez vehicular normal. Para realizar el diseño se obvió este factor y se usó el 100% de los vehículos que circulan por la vía.

Obtenido el conteo vehicular, clasificado en vehículos livianos, buses y pesados, se determinó el TPDA actual relacionando el total de cada clase de vehículos para el 15% como lo señalan las especificaciones técnicas del MOP 2003 debido a que la vía se encuentra en una zona rural y multiplicado por el factor hora pico que para el diseño de pavimento es del 100%. Para el procedimiento del cálculo del TPDA se utilizaron como ejemplo los vehículos livianos del día más transitado.

**Cuadro N° 6.4: Determinación de la Hora Pico.**

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>						
Realizó: Egda. Janeth Reyes Villacrés						
DETERMINACIÓN DE LA HORA PICO						
HORA PICO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES P	CAMIONES 2 EJES G	CAMIONES 3 EJES O MÁS	TOTAL
7:15 - 8:15	2	2	0	0	0	4
	1	1	0	1	0	3
	1	1	0	0	0	2
	3	1	0	0	0	4
TOTAL TIPO VEHÍCULO	7	5	0	1	0	13

Factor Hora Pico: 0,81 ≤ 1.00 OK

- **TPDA Actual:**

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviatura es el TPDA, el mismo que se deduce a partir de un análisis del tipo de tráfico, el tráfico actual contabilizado metódicamente y su proyección en un período determinado de diseño como tráfico futuro, tráfico generado y tráfico desarrollado, debido que se trata de una vía existente.

El TPDA actual es el dato más importante ya que permite determinar el uso anual que tendrá la vía y así hacer un análisis del diseño.

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{\text{Totales tipo de vehículos}}{\text{Volumen Tránsito Zonas Rurales}} * \text{factor hora pico}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{13}{0.15} * 1 = 87 \text{ vehículos}$$

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

- Del tráfico generado y,
- Del tráfico desarrollado.
- Tráfico futuro.

- **TPDA 1 Año:**

$$TPDA_{1Año} = TPDA_{Actual} * 1 + Tasa\ de\ crecimiento^1$$

$$TPDA_{1Año} = 87 * 1 + 4/100^1 = 90\ vehiculos$$

- **Tráfico Generado 20%:**

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

$$TPDA_{GENERADO} = 20\% * TPDA_{1Año}$$

$$TPDA_{GENERADO} = \frac{20}{100} * 87 = 17\ vehiculos$$

- **Tráfico Atraído 10%:**

$$TPDA_{ATRÁIDO} = 10\% * TPDA_{1Año}$$

$$TPDA_{ATRÁIDO} = \frac{10}{100} * 87 = 9\ vehiculos$$

- **Tráfico Por Desarrollo 5%.**

Es un tráfico inducido, que no existe y que no existirá en el futuro, si no se mejora la vía.

$$TPDA_{DESARROLLO} = 5\% * TPDA_{1Año}$$

$$TPDA_{DESARROLLO} = \frac{5}{100} * 87 = 4\ vehiculos$$

- **TPDA Actual Total:**

$$TPDA_{TOTAL} = TPDA_{ACTUAL} + TPDA_{GENERADO} + TPDA_{ATRÁIDO} + TPDA_{DESARROLLO}$$

$$TPDA_{TOTAL} = 90 + 17 + 9 + 4 = 120\ vehiculos$$

Seguidamente se detalla el número de vehículos que transitaron durante la hora pico, las tablas de conteo vehicular de los tres días más transitados de la semana se indica en el Anexo N° 3.

**Cuadro N° 6.5: Cálculo del T.P.D.A.**

CÁLCULO DE TPDA							
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA (Actual)	TPDA (1 año)	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLO	TPDA (Total)	ÍNDICE DE CRECIMIENTO
LIVIANOS	47	49	10	5	2	63	4%
BUSES	33	35	7	3	2	45	3,5%
PESADOS C2 P	0	0	0	0	0	0	5%
PESADOS C2 G	7	7	1	1	0	9	5%
<b>TOTAL:</b>						<b>118</b>	

## 6.6.2 Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO – 93

### 6.6.2.1 Características Superficiales de un Pavimento.

Las características importantes en el pavimento se refieren a: textura, fricción, regularidad superficial, perfil longitudinal, perfil transversal, peralte, trazado de la vía, pendiente, fisuras y radio de curvatura.

La textura se relaciona con la comodidad y seguridad de quienes circulan por la vía, e influye directamente sobre el pavimento para evacuar el agua de la interface neumático – pavimento y de forma indirecta, en el valor del coeficiente de rozamiento del pavimento, de gran importancia para la adecuada adherencia entre el neumático y pavimento.

La fricción que existe entre el pavimento y las llantas del vehículo es un valor crítico en la seguridad cuando el pavimento está mojado, se lo determina midiendo el coeficiente de rozamiento entre el pavimento artificialmente mojado y una rueda de goma especial.

La regularidad superficial es la característica vial más percibida ya que ocasiona efectos vibratorios en los vehículos produciendo consumo de energía y desgaste.

### 6.6.2.2 Características Estructurales de un Pavimento.

La función estructural es proporcionar una superficie cómoda, segura para los usuarios y debe resistir principalmente la carga de los vehículos más pesados que transitan por la vía.

Un pavimento flexible es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares, esta mezcla de agregados además de cumplir la función estructural, deberá resistir la fuerza abrasiva del tránsito, proporcionando una superficie antideslizante y uniforme que evite la penetración del agua superficial a las capas granulares.

### 6.6.2.3 Cálculo de Ejes Equivalentes.

Para el desarrollo de la tabla de ejes equivalentes se requieren los valores que indica el factor de daño dependiendo del tipo de vehículo, considerando que son solo ejes simples de una sola llanta.

**Cuadro N° 6.6: Factores de daño según el tipo de vehículos.**

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6) <sup>4</sup>	tons	(P/8.2) <sup>4</sup>	tons	(P/15) <sup>4</sup>	tons	(P/23) <sup>4</sup>	
BUS	4.0	0.1	8.0	0.91					1.05
C-2P	2.5	0.0							1.3
	7.0	1.3							
C-2G	6.0	0.7	11.0	3.24					3.93
C-3	6.0	0.7			18	2.08			2.77
C-4	6.0	0.7					25	1.4	2.09
C-5	6.0	0.7			18	2.08			2.77
C-6	6.0	0.7			18	2.08	25	1.4	4.17

$$W_{18} \text{ Acumulado} = TPD_{BUSES} * \text{Factor Daño}_{BUSES} + TPD_{C-2P} *$$

$$\text{Factor Daño}_{C-2P} + TPD_{C-2G} * \text{Factor Daño}_{C-2G}$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 33 * 1.05 + 13 * 1.30 + 7 * 3.93$$

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 28,857$$

$$W_{18} \text{ Carril de Diseño} = 14,428$$



Para 20 años, el valor de los ejes equivalentes para el diseño por carril es de 370,744

En el Cuadro N° 6.7 se indican los cálculos de ejes equivalentes para cada año desde el 2012 hasta el 2032.

**Cuadro N° 6.7: Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas**

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES		W <sub>18</sub> Acumulado	W <sub>18</sub> Carril Diseño
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2P	C2G		
2.012	4,00%	3,50%	5,00%	87	47	33	7	0	7	22.688	11.344
2.013	4,00%	3,50%	5,00%	90	49	34	7	0	7	23.633	23.161
2.014	4,00%	3,50%	5,00%	94	51	35	8	0	8	24.618	35.470
2.015	4,00%	3,50%	5,00%	98	53	37	8	0	8	25.646	48.293
2.016	4,00%	3,50%	5,00%	101	55	38	9	0	9	26.718	61.652
2.017	4,00%	3,50%	5,00%	105	57	39	9	0	9	27.836	75.570
2.018	4,00%	3,50%	5,00%	109	59	41	9	0	9	29.003	90.072
2.019	4,00%	3,50%	5,00%	114	62	42	10	0	10	30.220	105.181
2.020	4,00%	3,50%	5,00%	118	64	43	10	0	10	31.489	120.926
2.021	4,00%	3,50%	5,00%	123	67	45	11	0	11	32.814	137.333
2.022	4,00%	3,50%	5,00%	128	70	47	11	0	11	34.196	154.431
2.023	4,00%	3,50%	5,00%	133	72	48	12	0	12	35.638	172.250
2.024	4,00%	3,50%	5,00%	138	75	50	13	0	13	37.143	190.822
2.025	4,00%	3,50%	5,00%	143	78	52	13	0	13	38.714	210.179
2.026	4,00%	3,50%	5,00%	149	81	53	14	0	14	40.353	230.355
2.027	4,00%	3,50%	5,00%	154	85	55	15	0	15	42.063	251.387
2.028	4,00%	3,50%	5,00%	161	88	57	15	0	15	43.849	273.312
2.029	4,00%	3,50%	5,00%	167	92	59	16	0	16	45.712	296.168
2.030	4,00%	3,50%	5,00%	173	95	61	17	0	17	47.657	319.996
2.031	4,00%	3,50%	5,00%	180	99	63	18	0	18	49.688	344.840
2.032	4,00%	3,50%	5,00%	187	103	66	19	0	0	51.808	370.744

#### 6.6.2.4 Método AASHTO - 93 para el Diseño de la Sección Estructural de Pavimentos.

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois, con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas.

A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar

algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original.

Se ha elegido el método AASHTO, porque a diferencia de otros métodos, este método introduce el concepto de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario.

La aplicación del Método AASHTO-72 se mantuvo hasta mediados del año 1983, cuando se determinó que, aún cuando el procedimiento que se aplicaba alcanzaba sus objetivos básicos, podían incorporar algunos de los adelantos logrados en los análisis y el diseño de pavimentos que se habían conocido y estudiado desde ese año 1972. Por esta razón, en el período 1984-1985 el Subcomité de Diseño de Pavimentos junto con un grupo de Ingenieros Consultores comenzó a revisar el "Procedimiento Provisional para el Diseño de Pavimentos AASHTO-72, y a finales del año 1986 concluye su trabajo con la publicación del nuevo "Manual de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO-86, y sigue una nueva revisión en el año 1993, por lo cual, hoy en día, el método se conoce como Método AASHTO-93.

Para pavimentos flexibles este método de diseño AASHTO establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50.000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

### **1.- Ecuación de Diseño para Pavimento Flexible.**

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

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_0 + \log_{10} SN + 1 - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.4 + \frac{1094}{SN+1}^{0.19}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$  = Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 KN acumuladas en el período de diseño (n)

$Z_R$  = Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado de confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

$S_0$  = Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

$SN$  = Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

$\Delta PSI$  = Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “plenitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción Serviciabilidad Inicial ( $p_0$ ) y su plenitud al final del periodo de diseño Serviciabilidad Final ( $p_t$ ).

$M_R$  = Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de base y sub-base granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos granulares).

## 2.- Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el período de diseño seleccionado $W_{18}$

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados durante el período de diseño.

*Cuadro N° 6.8: Período de diseño para tipos de carretera*

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

**Cuadro N° 6.9: Porcentaje de W18 en el carril de diseño.**

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

### 3.- Confiabilidad.

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Zr (desviación estándar normal). A su vez, Zr determina, en conjunto con el factor So (desviación estándar normal), un factor de confiabilidad.

Valores de la desviación estándar normal, Zr, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R.

**Cuadro N° 6.10: Desviación estándar.**

CONFIABILIDAD, R, EN PORCENTAJE	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL, Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99,9	-3.090
99,99	-3.750

Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.

**Cuadro N° 6.11: Nivel de confiabilidad**

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

#### 4.- Desviación Estándar Global “So”.

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles:  $0.40 < So < 0.50$                       Se recomienda usar 0.45

#### 5.- Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante).

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

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

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

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

$Mr \text{ (psi)} = 4326 \times \ln CBR + 241$  (Utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

$$M_r = 1500 * 6 = 9,000 \text{ psi}$$

## 6.- Índice de Serviciabilidad (PSI).

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

$$\Delta PSI = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

Donde:

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

$PSI_{INICIAL}$  = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

$PSI_{FINAL}$  = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

## 7.- Determinación de Espesores Por Capa.

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, So, MR, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

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

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

Donde:

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

$D_1, D_2, D_3$  = Espesores de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

$m_2, m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores  $D_1$  y  $D_2$  (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

**Tabla N° 6.12: Valores de  $D_1$  y  $D_2$**

TRÁFICO W18	CONCRETO ASFÁLTICO D1	CARPETA BASE D2
< 50 000	1,0 (o tratam superficial)	4
50 001 a 150 000	2,0	4
150 001 a 500 000	2,5	4
500 001 a 2 000 000	3,0	6
2 000 001 a 7 000 000	3,5	6
> 7 000 000	4,0	6

### 8.- Coeficientes Estructurales.

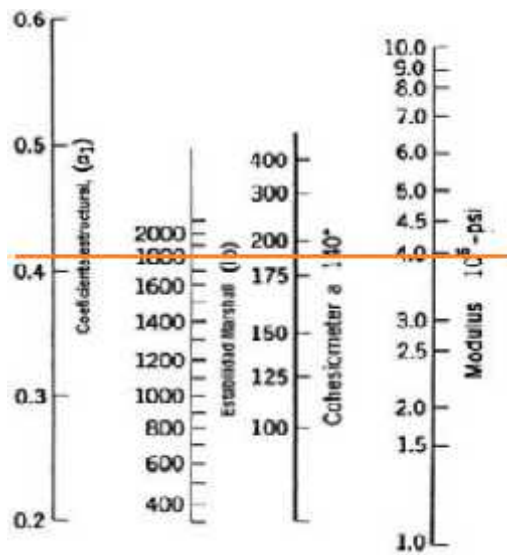
Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural “ $a_1$ ”. Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHTO de 1958 – 1960 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

- **Coeficiente estructural de las carpeta asfáltica ( $a_1$ ).**

Si conocemos el Módulo de Elasticidad de la mezcla asfáltica en PSI o si se conoce la Estabilidad Marshall en libras.

**Gráfico N° 6.2: Nomograma para estimar el coeficiente estructural para la carpeta asfáltica**



**Cuadro N° 6.13: Valores de a1**

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a1
PSI	Mpa	
125.000	875	0,220
150.000	1.050	0,250
175.000	1.225	0,280
200.000	1.400	0,295
225.000	1.575	0,320
250.000	1.750	0,330
275.000	1.925	0,350
300.000	2.100	0,360
325.000	2.275	0,375
350.000	2.450	0,385
375.000	2.625	0,405
<b>400.000</b>	<b>2.800</b>	<b>0,420</b>
425.000	2.975	0,435
450.000	3.150	0,440

El valor del módulo elástico de la carpeta asfáltica ( $E_1$ ), en MPa, es aproximadamente:

$$E_1 = (860 * EM) / FL * 10^{0.035 30 - T}$$

Donde:

EM = Estabilidad de Marshall (KN). NOTA: 1 KN = 224.96 lb.

FL = Flujo o deformación Marshall (mm).



T = Temperatura de cálculo en °C (21 °C).

- **Coefficiente Estructural de la Base (a<sub>2</sub>).**

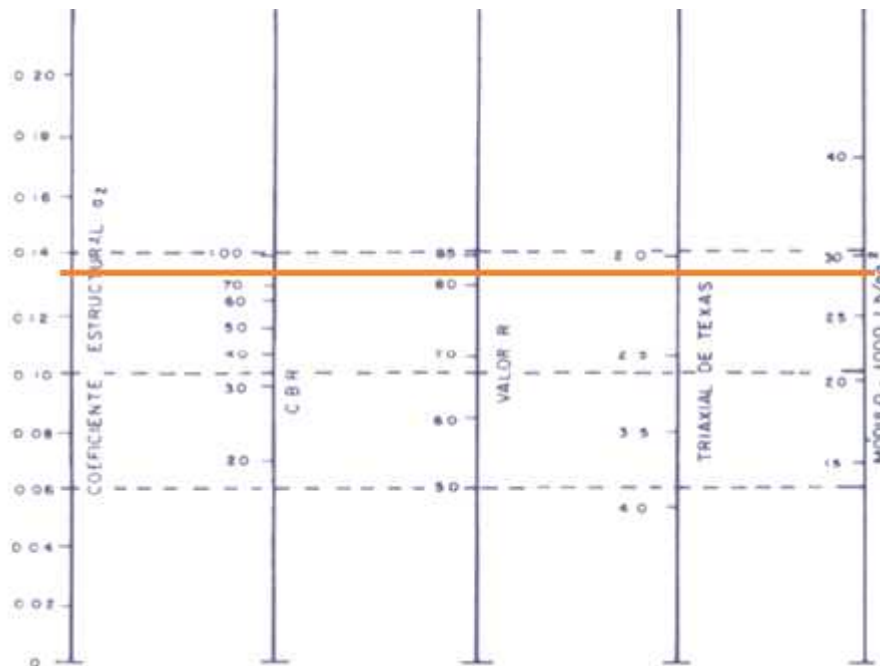
El coeficiente estructural para el caso de que la capa base esté constituida por agregados no tratados (tal como es el caso de las bases de piedra picada, grava triturada, grava cernida, macadam hidráulico, etc.), se determina, a partir del Módulo de Elasticidad (Módulo Resiliente), mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$a_{\text{base granular}} = 0.249 \log Eb - 0.977$$

También puede emplearse el nomograma para determinar el valor del coeficiente estructural de la capa base de material granular no tratado, cuando se disponga del valor de CBR, Hveemo Triaxial de Texas.

El MTOP especifica 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 obtiene el módulo y el coeficiente a<sub>2</sub>.

**Gráfico 6.3: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a<sub>2</sub> para una capa base granular**



**Tabla N° 6.14: Valores de  $a_2$**

BASE DE AGREGADOS	
CBR (%)	$a_2$
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

- **Coefficiente Estructural de la Sub-Base ( $a_3$ ).**

El coeficiente estructural para el caso de que la capa base esté constituida por agregados no tratados (tal como es el caso de las sub-bases de grava cernida, granzón natural, granzón mezclado, etc.), se determina, a partir del Módulo de Elasticidad (Módulo Resiliente), mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$a_{\text{sub-base}} = 0.227 \log E_{sb} - 0.839$$

En esta ecuación se tomó en cuenta que el valor se acota en un máximo de 0.133.

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

**Gráfico N° 6.4: Nomograma para estimar el coeficiente estructural  $a_3$  para una capa sub-base granular**



**Cuadro N° 6.15: Valores de  $a_3$**

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

### 9.- Coeficientes de Drenaje ( $m_2$ , $m_3$ ).

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

**Cuadro N° 6.16: Calidad de drenaje**

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	agua no drena

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para  $m_2$  y  $m_3$  (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

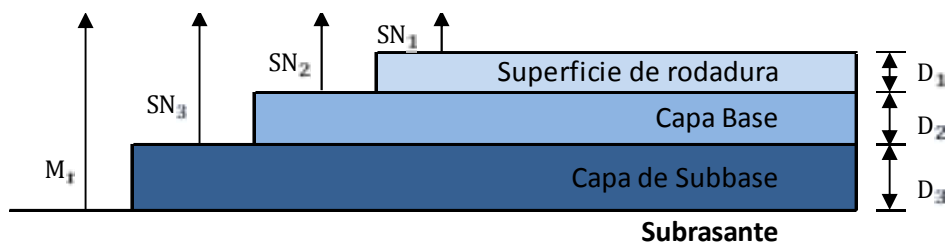
**Tabla N° 6.17: Porcentaje del Tiempo**

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

### 10.- Análisis del diseño final con Sistema Multicapa.


Se procedió al cálculo mediante la aplicación del programa AASHTO Ingeniero Civil, el esquema de las capas de la estructura del pavimento flexible se detalla a continuación:

**Gráfico N° 6.5: Capas del Pavimento Flexible**



Se realizó el diseño considerando un valor del CBR de diseño para todo el tramo de la vía:

*Cuadro N° 6.18: Cálculo del CBR de diseño*

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>		
Realizó: Egda. Janeth Reyes Villacrés		
<b>VALORES DE C.B.R. SOBRE MUESTRAS INALTERADAS</b>	<b>N° DE VALORES DE C.B.R. IGUALES O MAYORES</b>	<b>% DE VALORES DE C.B.R. IGUALES O MAYORES</b>
4.1	4	100.0
7.5	3	75.0
10.0	2	50.0
19.0	1	25.0

*Gráfico N° 6.6: Determinación del CBR de Diseño.*

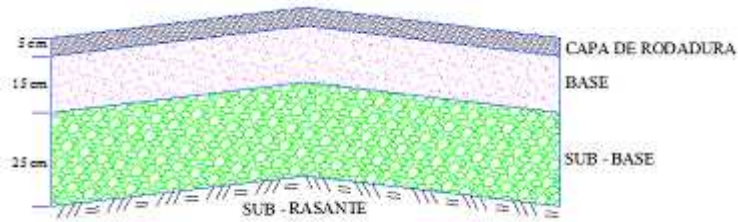


**Cuadro N° 6.19: Cálculo de espesores de capas**

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO</b> : Diseño de la vía Manduro - Batancocha	<b>TRAMO</b> : #1		
<b>SECCION 1</b> : km 0+000 - km 3+292,67	<b>FECHA</b> : Septiembre del 2012		

<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			400,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15,00
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>3,71E+05</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>9,00</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 (a1)			0,420
Base granular (a2)			0,133
Subbase (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0,800
Subbase (m3)			0,800
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )	<b>1,99</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )	<b>1,25</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )	<b>0,38</b>		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )	<b>0,36</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7,6 cm	5,0 cm	0,83
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,1 cm	15,0 cm	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	10,6 cm	20,0 cm	0,68
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0 cm	<b>2,14</b>
<b>RESPONSABLE :</b>			
HOJA DISEÑADA POR: <b>Egda. Janeth Reyes V.</b>			

**Gráfico N° 6.7: Espesores de las capas del pavimento**



### 11.- Cálculo de Número Estructural.

Determinados los parámetros necesarios que intervienen en la ecuación general de diseño, se procede a encontrar un número estructural (SN) que soporte el W<sub>18</sub> proyectado para el diseño, dos maneras de encontrar el SN:

**Gráfico 6.8: Determinación del SN (Ecuación AASHTO 93).**

La imagen muestra una ventana de software titulada "Ecuación AASHTO 93". El formulario contiene los siguientes campos y valores:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido.
- Confianza (R) y Desviación estándar (Su):** 70 % Zr = -0.524, Sc = 0.45.
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.
- Módulo resistente de la subrasante:** Mr = 3000 psi.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Campos vacíos para Módulo de elasticidad del concreto (Ec), Módulo de rotura de concreto (Sc), Coeficiente de transmisión de carga (μ) y Coeficiente de drenaje (ICd).
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W<sub>18</sub>.
- W<sub>18</sub>:** 400911.
- Número Estructural:** SN = 7.08.

En la parte inferior del formulario hay dos botones: "Calcular" y "Salir".

### 6.6.3 Cálculo y Diseño de Cunetas.

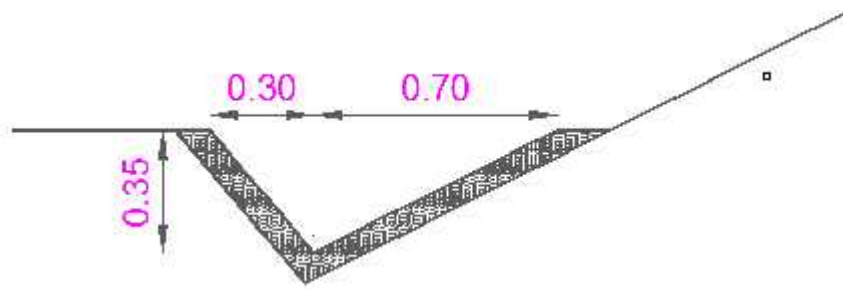
Son zanjas que se construyen a ambos lados del camino con el objeto de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino o de todo el camino en las curvas, el agua que escurre por los cortes y la que puede escurrir de pequeñas áreas adyacentes,

para conducirla hacia una corriente natural o una obra de drenaje transversal, y así alejarla lo más rápido posible de la zona que ocupa el camino.

Considerando la topografía del terreno los canales serán de forma triangular a ambos lados de la carretera, la misma que es de fácil mantenimiento, no requiere de mucho espacio para su construcción y evita problemas de encunetamiento de los vehículos que transitan por la vía.

Las dimensiones asumidas se detallan en el siguiente esquema:

**Gráfico N° 6.9: Sección Transversal Cuneta.**



El diseño de las cunetas se basa en el principio de canales abiertos, en un flujo uniforme, aplicando la fórmula de Manning y de la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V = Velocidad en m/s.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica en %.

Q = Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s.

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

P = Perímetro mojado en m.

R = Radio hidráulico en m.



**Cuadro N° 6.20: Coeficientes de rugosidad de Manning (canales abiertos).**

<b>TIPO DE RECUBRIMIENTO</b>	<b><i>n</i></b>
Tierra Lisa	0,020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0,040
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
<b>Cunetas revestidas de hormigón</b>	<b>0,016</b>

Se considera que las cunetas trabajarán a sección llena:

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

$$A = \frac{1.00m * 0.35m}{2} = \mathbf{0,175 m^2}$$

El perímetro mojado será:

$$P_m = 0.78 + 0.46 = \mathbf{1,24 m.}$$

Determinamos el radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,175 m^2}{1,24 m} = \mathbf{0,141 m.}$$

La velocidad se obtendrá así:

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

$$V = \frac{1}{0,016} * 0,141^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = \mathbf{16,931 * J^{1/2}}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad tenemos:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,175 * 16,931 * J^{1/2}$$

$$Q = \mathbf{2,963 * J^{1/2}}$$

En el siguiente cuadro se muestran los caudales y velocidades de acuerdo a la pendiente.

**Cuadro N° 6.21: Caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente**

<b>J (%)</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Q (m³/s)</b>
0,50	1,057	0,127
1,00	1,495	0,179
1,50	1,831	0,220
2,00	2,114	0,254
2,50	2,364	0,284
3,00	2,590	0,311
3,50	2,797	0,336
4,00	2,990	0,359
4,50	3,172	0,381
5,00	3,343	0,401
5,50	3,506	0,421
6,00	3,662	0,439
6,50	3,812	0,457
7,00	3,956	0,475
7,50	4,094	0,491
8,00	4,229	0,507
8,50	4,359	0,523
9,00	4,485	0,538
9,50	4,608	0,553
10,00	4,728	0,567
10,50	4,845	0,581
11,00	4,959	0,595
11,50	5,070	0,608
12,00	5,179	0,621
12,50	5,286	0,634
13,00	5,391	0,647
13,50	5,493	0,659
14,00	5,594	0,671

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

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado.

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A = Número de hectáreas tributarias

Determinamos el coeficiente de escurrimiento:

$$C = 1 - C'$$

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

**Cuadro N° 6.22: Coeficientes de Escorrentía, Según el tipo de terreno**

<b>POR LA TOPOGRAFÍA</b>	<b>C</b>
Plana con Pendiente de 0.2 a 0.6 m/km	0.30
Moderada con pendiente de 3.0 a 4.0 m/km	0.20
Colinas con pendientes de 30-50 m/km	0.10

<b>POR EL TIPO DE SUELO</b>	<b>C</b>
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.40

<b>POR LA VEGETACIÓN</b>	<b>C</b>
Terrenos Cultivados	0.10
Bosques	0.20

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

$$C = 1 - 0,20 + 0.2 + 0.2 = \mathbf{0.4}$$

La máxima precipitación pluvial registrada en la zona, por la estación meteorológica M070 – Tena es de 360,0 mm.

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia se tomará 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 = Período de retorno en años (T = 10 años, es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una creciente de igual magnitud o superior se produzca una vez).

t = Tiempo de precipitación de intensidad.

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

Como el tiempo de duración no se conoce, se recomienda usar el tiempo de concentración. Para encontrar el tiempo de concentración se utilizará la ecuación:

$$tc = 0.0195 \frac{L^3}{H}^{0.385}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración en min.

L = Longitud del Área de Drenaje.

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

Con una pendiente de tramo i = 10% y una longitud máxima de drenaje L= 500 m., se calcula el tiempo de concentración:

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 0.1$$

$$H = 50 \text{ m.}$$

$$tc = 0.0195 \frac{500^3}{50}^{0.385}$$

$$tc = 5.66 \text{ min.}$$

Entonces la intensidad de lluvia es:

$$I = \frac{4,14 * 10^{0.18} * 360}{5.66^{0.58}}$$

$$I = 825.41 \text{ mm/h}$$

El área de drenaje de la cuneta para un carril es:

$$A = \text{ancho calzada} + \text{cuneta} * L$$

$$A = 3,00 + 1,00 * 500$$

$$A = 2.000 \text{ m}^2 = 0,2 \text{ Ha}$$

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

$$Q = \frac{0,40 * 825,41 * 0,2}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0,183 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}}$$

$$0,311 \text{ m}^3/\text{seg} > 0,183 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{OK}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado. El diseño es satisfactorio.

#### 6.6.4 Diseño de Alcantarillas.

El caudal que llega hasta un punto puede establecerse por medio de la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/s.

C= Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación pluvial.

A= Área de drenaje en hectáreas.

El agua pluvial debe encauzarse hacia las orillas de la carretera con una pendiente adecuada en sentido transversal, a ésta se le llama bombeo y para el proyecto se ha considerado una pendiente del 3%.

Para determinar el área de drenaje de las alcantarillas tipo que son adoptadas para evacuar caudales de agua de hasta 2.5 m<sup>3</sup>/s provenientes del escurrimiento de agua lluvia que cae sobre la obra básica.

Después de analizar las líneas divisorias, evaluada la topografía de la zona se ha determinado un área aproximada de 5 Hectáreas. La pendiente del terreno fluctúa entre el 8-10 %.

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

De acuerdo al Cuadro N° 6.22 donde detalla los coeficientes de escorrentía según el tipo de terreno, se calculó de la siguiente manera:

$$C = 0.4$$

$$Q = \frac{0.4 * 153 * 5}{360} = 0.85 \text{ m}^3/\text{seg}$$

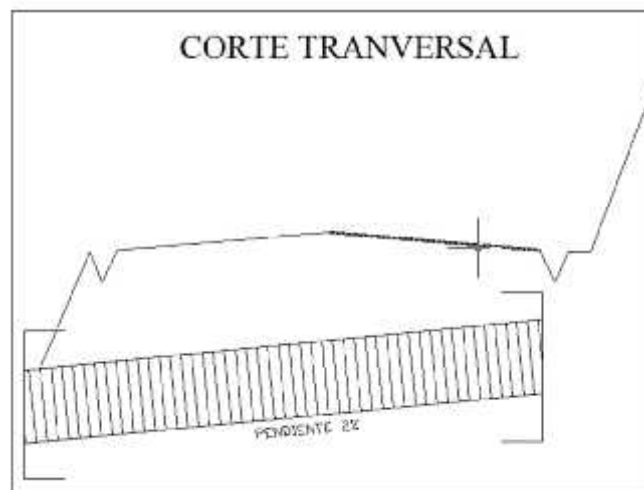
$V_{\text{mín}}$  en tuberías de acero para evitar sedimentación = 0.75 m/s, se adoptará 0.9 m/s debido a la influencia del tipo de vegetación existente en la zona.

$$A_T = \frac{Q}{V} = \frac{0.85}{0.9} = 0.94 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt[4]{\frac{0.94}{\pi}} = 1.09 \text{ m.}$$

Se utilizará una tubería de acero corrugado (ármico) de 1.2 m por ser ésta de un diámetro comercial existente en el mercado y se colocarán a una profundidad mínima de 1 m. de la rasante natural del suelo a la corona de la alcantarilla.

**Gráfico N° 6.10: Corte transversal de alcantarilla**



**Cuadro N° 6.23: Ubicación del alcantarillado pluvial**

ALCANTARILLADO PLUVIAL		
N°	ABSCISA	DIÁMETRO $\varphi$ cm
1	K0+498	120
2	K1+004	120
3	K1+503	120
4	K1+664	120
5	K1+840	120
6	K2+050	120
7	K2+483	120
8	K2+804	120

#### 6.6.4.1 Normas de Diseño.

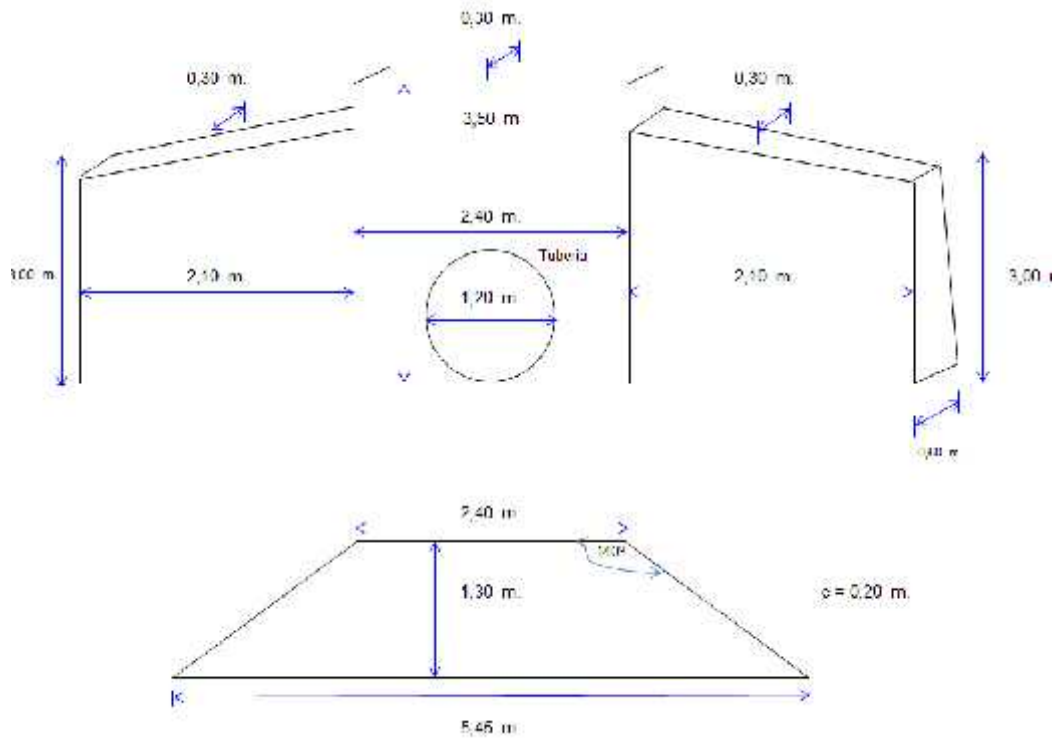
**Diámetros mínimos:** en el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, se toma como diámetro mínimo 1.20 m. Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el caudal o la velocidad.

**Velocidades mínimas y máximas:** es recomendable en tuberías, que la velocidad del flujo en líneas de alcantarillado pluvial, no sea mayor de 3 m/s, para de esta manera proporcionarle una acción de auto limpieza. Se debe tener en cuenta que no existe una velocidad de flujo mínima debido a que en verano no existirá flujo de agua.

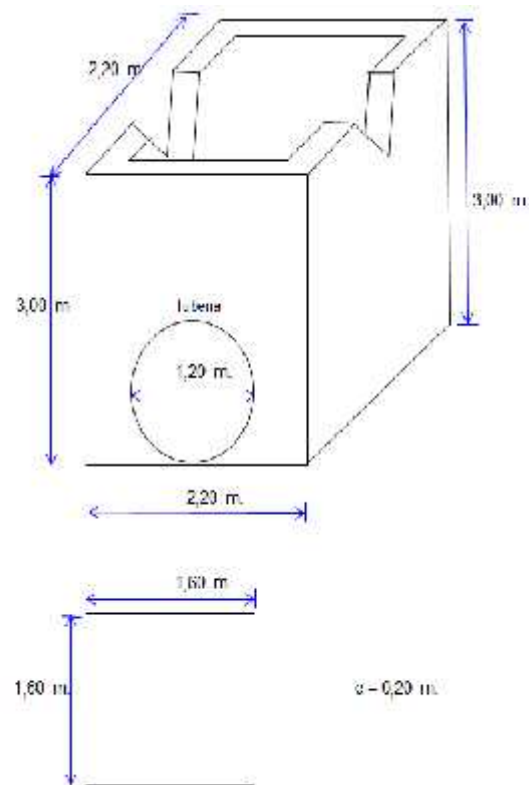
**Profundidad de la tubería:** la profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, ocasionados por las cargas vivas y de impacto, se mide desde la superficie hasta la parte superior del tubo. Las profundidades establecidas son las siguientes:

- Tráfico Liviano = 1.00 m.
- Tráfico Pesado = 1.20 m.

**Gráfico N° 6.11: Alcantarilla más cabezal de entrada y salida tipo 1**



**Gráfico N° 6.12: Alcantarilla más cabezal de entrada tipo 2**





### **6.6.5 Sección Transversal de la Vía.**

Teniendo en cuenta el tipo de vía que se ha proyectado de acuerdo al cálculo de los valores de TPDA, el cual es una vía de Clase IV; y dependiendo de la topografía presente en todo el tramo de la vía, el cual es ONDULADO, obtenemos los siguientes valores de diseño y dimensiones recomendados para este tipo de vía, los cuales son:

- Velocidad de diseño.
- Radio Mínimo de Curvas horizontales.
- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad de rebasamiento.
- Peralte.
- Curvas Verticales Convexas.
- Curvas Verticales Cóncavas.
- Gradiente longitudinal máxima.
- Gradiente longitudinal mínima.
- Ancho de Pavimento.
- Clase de Pavimento.
- Ancho de espaldones.
- Gradiente Transversal de la vía.

### **6.6.6 Descripción de la Propuesta.**

La propuesta se enfoca en ejecutar las siguientes obras:

- Pavimentación con asfalto mezclado en frío, con emulsiones, con un espesor de 5 cm., para un período de diseño de 20 años, el cual se colocará sobre una base clase 4 de un espesor de 15cm.
- Construcción de cunetas y revestimiento con hormigón  $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ .
- Colocación de alcantarillas de acero corrugado.
- Señalización vertical y horizontal.

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

Al terminar con la recopilación de la información técnica para el proyecto, se procederá con la realización del Presupuesto Referencial para el período de diseño de 20 años. Los costos de los materiales que se emplearán en este proyecto están relacionados con los valores existentes en el mercado local.

### **6.7.1 Precios Unitarios.**

El análisis de precios unitarios constituye una parte básica y fundamental en la realización de cualquier proyecto, ya que permite la optimización de los recursos en la ejecución de la obra.

Para ello hay que considerar todos los componentes del rubro a ejecutarse, ya que es el valor que recibirá el contratista por concepto de ese trabajo.

Para realizar el análisis de precios unitarios debemos tener información acerca de los valores de: salarios, rendimientos, costos de equipo, costo de mano de obra, etc.

Estos datos han sido obtenidos de: Obras Públicas Cantonales, Obras Públicas Provinciales, los salarios mediante tablas que publica la Contraloría General del Estado y la obtención de proformas de diferentes casas comerciales. La sumatoria de los precios unitarios multiplicado por el volumen de obra, dará como resultado el presupuesto referencial total de la obra.

#### **6.7.1.1 Costos Directos.**

Los costos directos son aquellos que están conformados por la suma de materiales, mano de obra y equipos, los mismos que son necesarios para el cálculo de un proyecto, es decir son los costos imputables directamente a la ejecución de la obra y con destino específico en cada una de sus etapas. Se clasifican en costos directos propiamente dichos o de operación, costos comerciales y costos de subcontratos.

Los costos de operación comprenden: Amortización de equipos, reparaciones, mantenimiento, combustible, lubricantes, mano de obra, supervisión y alquiler de equipos.

Los costos comerciales incluyen: materiales de origen comercial y el transporte realizado por terceros.

Los costos de subcontratos son los realizados con otras personas.

#### **6.7.1.2 Costos Indirectos.**

Se definen como los gastos generales necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que se realizan en la oficina como en la obra y no es más que la suma de gastos Técnico – Administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso constructivo. Se consideran costos indirectos los siguientes:

- Sueldos del personal Técnico y administrativo adscrito a la obra.
- Gastos de comunicaciones (teléfono, correo, etc.), transporte, luz, limpieza, etc.
- Gastos de útiles de oficina, copias de documentos, etc.
- Laboratorio en caso de ser necesario.
- Gastos de empresa.
- Gastos financieros.
- Gastos Fiscales (impuestos, expropiaciones, permisos, etc.)
- Tasas de administración
- Utilidades.

#### **6.7.2 Presupuesto.**

Para ejecutar un proyecto es primordial contar con los recursos para lo cual se elaboró el presupuesto referencial de la obra en base al análisis de precios unitarios, se determinó una inversión de \$ 762.465,68 (Setecientos sesenta y dos mil cuatrocientos sesenta y cinco, 68/100 dólares).

## Cuadro N° 6.24 Presupuesto de la Obra

**PROYECTO:** ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA  
**UBICACIÓN:** CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO  
**OFERENTE:** PRESUPUESTO REFERENCIAL  
**ELABORADO:** EGDA.JANETH REYES  
**FECHA:** 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,59	471,62	3.107,98
2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	3,29	688,10	2.263,85
3	Transporte material de desalojo	m <sup>3</sup>	1.271,84	1,02	1.297,28
4	Remoción de Alcantarillas	m	30,00	14,36	430,80
5	Excavación sin clasificar (mejoramiento)	m <sup>3</sup>	12.910,69	2,16	27.887,09
6	Excavación para cunetas y encauzamiento	m <sup>3</sup>	803,29	3,05	2.450,03
7	Excavación y relleno de estructuras menores	m <sup>3</sup>	560,00	4,82	2.699,20
8	Tubería de acero corrugado D= 1.20 m ,e=2.5 mm, MP-100	m	80,00	168,07	13.445,60
9	Muro de H.S. f'c=180kg./cm2 tipo B (Cabezales)	m <sup>3</sup>	29,52	173,19	5.112,57
10	Material pétreo de mejoramiento (minada , cargada y regada)	m <sup>3</sup>	11.156,82	7,29	81.333,22
11	Material de Subbase clase 3	m <sup>3</sup>	5.899,70	9,63	56.814,11
12	Material de Base de agregados clase 4	m <sup>3</sup>	3.824,86	7,86	30.063,40
13	Transporte material pétreo de mejoramiento	m <sup>3</sup> -km	140.575,93	0,38	53.418,85
14	Transporte de material de Subbase clase 3	m <sup>3</sup> -km	74.336,22	0,38	28.247,76
15	Transporte de material de Base de agregados clase 4	m <sup>3</sup> -km	48.193,24	0,38	18.313,43
16	Asfalto MC-250 , para imprimación	Lt	32.497,40	0,72	23.398,13
17	C. rodadura hormigón asf. Mezclado en planta, e=2"	m <sup>2</sup>	23.212,43	9,19	213.322,23
18	Hormigón para cunetas (F'c=180 KG/CM)	m <sup>3</sup>	943,29	187,69	177.046,10
19	Señales informativas (2.40x1.20)M	U	8,00	245,32	1.962,56
20	Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M	U	10,00	139,92	1.399,20
21	Señales preventivas (0.75 x 0.75 )M	U	50,00	139,92	6.996,00
22	Marcas en pavimento	m	9.884,67	1,09	10.774,29
23	Comunicaciones radiales	U	50,00	13,64	682,00
<b>TOTAL:</b>					<b>762.465,68</b>

**SON :** SETECIENTOS SESENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO, 68/100 DÓLARES  
**PLAZO TOTAL:** 5 MESES

EGDA.JANETH REYES  
 ELABORADO

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

## 6.8 ADMINISTRACIÓN.

### 6.8.1 Recursos Económicos.

Las instituciones dentro de la planificación vial como el MTOP, Gobiernos Provinciales y Cantonales, ONG's, deben asignar los recursos suficientes para la ejecución de los estudios completos, que contemplen los últimos avances de la técnica vial y métodos actualizados en construcción.

### 6.8.2 Recursos Técnicos.

Es imprescindible la presencia de técnicos especializados en el diseño vial, conocedores de los nuevos adelantos en este campo, que puedan transmitir los

conocimientos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados.

### **6.8.3 Recursos Administrativos.**

El estudio y conocimiento de las construcciones viales deben apoyarse en un equipo administrativo que dispongan de la logística suficiente como personal, equipos de última tecnología, laboratorios, etc. Además la administración orientará y priorizará los proyectos de acuerdo a su importancia para el desarrollo del país.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

Se incluirán las especificaciones técnicas del proyecto, considerando todos los rubros a contratarse; los estudios y diseños previos, completos definitivos y actualizados, y los estudios de prevención/mitigación de impactos ambientales, para lo cual se deberá cumplir la normativa ambiental aplicable respecto a la contratación. La descripción abarcará el rubro, procedimiento de trabajo, materiales a emplearse, requisitos, disponibilidad de equipo mínimo para la ejecución del rubro, ensayos, tolerancias de aceptación, forma de medida y pago, en la medida en que sean necesarios.

### **6.9.1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes especificaciones. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

## **6.9.2 Movimiento de Tierras.**

### **Excavación sin clasificar.**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

### **Excavación para cunetas y estructuras menores.**

Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y cercanas a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

Las cunetas y encauzamientos serán construidos de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el contratista para su conveniencia de trabajo.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con la maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional sin costo alguno.

### **Transporte de material de excavación.**

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado. El material excavado de la plataforma derecho a pago alguno en una distancia de 500 m.; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

### **6.9.3 Estructura de Pavimento.**

#### **Capa de rodadura de hormigón asfáltico en planta, en frío con emulsión, e=5cm.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

El doble tratamiento superficial bituminoso (D.T.S.B), consistirá en la construcción de dos capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

#### **Materiales.**

El material bituminoso a utilizar son asfaltos RC-250, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el fiscalizador hasta unos de los grados inmediatamente superior, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

Los agregados serán fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adherencia será mayor al 95%; la granulometría de los agregados estará dentro de los límites de porcentaje y 3/8 de pulgada de graduaciones.

Las graduaciones a utilizarse constan en el análisis de precios unitarios correspondiente elaborado para esta obra. Para los depósitos de los agregados el

fiscalizador podrá exigir proveer la contaminación de los materiales de acuerdo al criterio del mismo.

La adherencia entre los agregados al asfalto que se utilice se comprobará mediante peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT. Al momento de la distribución de los agregados éstos deberán encontrarse completamente secos.

### **Equipos.**

El contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo indispensable constará de distribuidor de asfalto autopropulsado, una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

El distribuidor de asfalto estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptora posterior para recibir el descargo de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descargo delantero, tolva delantero de descargo con oberturas y ancho graduales y tornillos sin fin para distribuir, la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

### **Procedimiento de trabajo.**

El doble tratamiento superficial bituminoso se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, sin presencia de neblina ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15 grados centígrados.

### **Distribución del material bituminoso.**

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfaltado a emplear. La



distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se cumple la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier fallo de la aplicación mediante el rociador manual.

El contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios antes de proceder al riego. El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe.

#### **Distribución de los agregados.**

El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente inmediatamente después del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el espaciamiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados, deberán estar completamente secos. En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se emparejará usando rastrillos planos.

### **Compactación y acabado.**

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con rodillos liso tándem de 6 o 8 toneladas o con rodillo neumático. El rodillo se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando medio rueda en cada pasado. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tándem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme pero sin que se triturén significativamente los agregados.

A continuación se proseguirá a los compactados en la misma forma, con rodillos neumáticos hasta conseguir que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso para obtener así una capa densa, pareja y uniforme.

Una vez terminado la compactación, deberá esperarse al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos. En el doble tratamiento se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa y luego de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de primera.

Luego de terminar la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir el tránsito público y en un lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego del barrido, se deberá cubrir el área afectada con agregados adicionales de granulometría igual a la última capa.

El barrido y el curado las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o una distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.

### **Asfalto para imprimación.**

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la superficie de una base, que

deberá hallarse con los anchos, alineados y pendientes indicadas en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprende también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

#### **6.9.4 Instalación de Drenaje y Alcantarillas.**

##### **Tubería de acero corrugado para alcantarillas.**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales.

De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

#### **6.9.5 Instalaciones para control de Tránsito y Uso de la zona del camino.**

##### **Marcas en el pavimento.**

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo

indicado en los planos, o por el Fiscalizador. Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas. Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un esparcimiento de 14 cm. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se explican en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme y una apariencia satisfactoria, tanto en la noche como el día, caso contrario serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

#### **Señales a lado de la carretera.**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MTOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

#### **Señalización preventiva.**

Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces,

desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

El Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CÁRDENAS GRISALES JAMES (2002); Diseño Geométrico de Carreteras Primera Edición, ECOE Ediciones, Bogotá.
2. ING. SALGADO N. ANTONIO (1989); Caminos en el Ecuador Estudio y Diseño, Ecuador.
3. ING. LEÓN JORGE (2007); Apuntes de Pavimentos, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.
4. ING. MANTILLA FRANCISCO (2002); Apuntes de Mecánica de Suelos I y II, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.
5. HERRERA E. LUIS, MEDINA F. ARNALDO, NARANJO L. GALO (2008). Tutoría de la Investigación Científica. Empredane Gráficas Cía. Ltda. Quito Ecuador.
6. Manual MTOP 2003 – 001–F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2002.
7. MTOP (2007) Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes.
8. Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Asamblea Nacional Constituyente, 24 de Julio de 2008.
9. Normas AASHTO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
10. Normas ASTM: Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).
11. TORRES JONATHAN (2005); Tesis N° 472 Estudio y diseño de mejoramiento de las características geométricas de la vía que une la ciudad de El Puyo con la Parroquia 10 de Agosto en el cantón Pastaza”

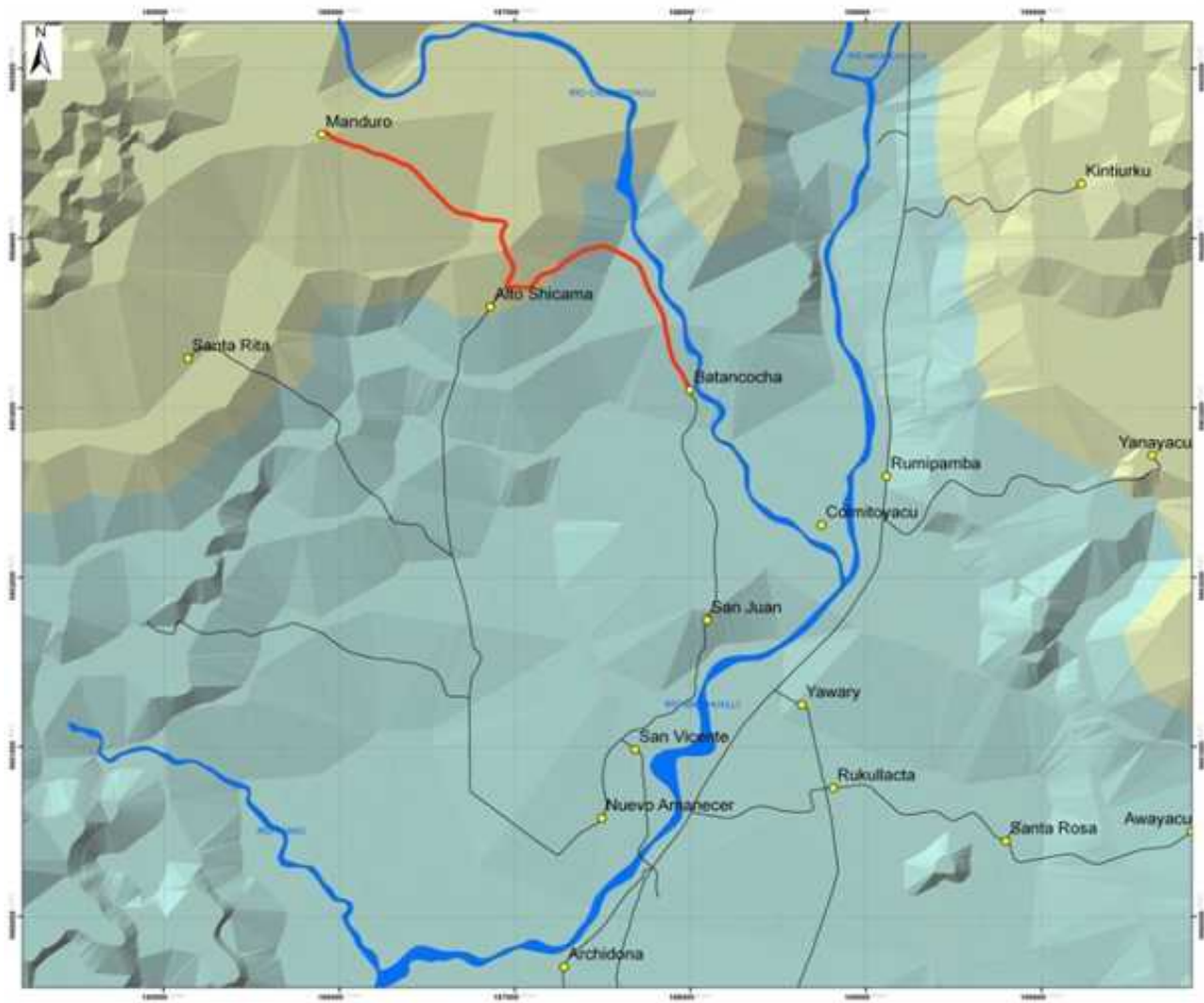
## **ANEXOS**

1. Ubicación del Proyecto
2. Memoria Fotográfica
3. Conteo vehicular
4. Estudio de suelos
5. Cálculo de volúmenes de Obra
6. Valores de diseño recomendados del MTOP
7. Análisis de precios unitarios
8. Encuesta
9. Planos de diseño en planta y elevación

## **ANEXO 1**

### **UBICACIÓN DEL PROYECTO**





UBICACIÓN DENTRO DE LA PROVINCIA DE NAPO



**Legenda**

- Comunidades
- Ríos
- Vías
- Curvas de nivel
- Cuerpos\_agua
- Cabeceras\_parroquiales
- Tramo Manduro-Batancocha

**Elevación**

5060 - 5680
4440 - 5000
3820 - 4440
3200 - 3820
2580 - 3200
1960 - 2580
1340 - 1960
720 - 1340
100 - 720



## **ANEXO 2**

### **MEMORIA FOTOGRÁFICA**

## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Comunidad "Manduro" (Inicio del Proyecto)





Ingreso a la Comunidad “Y” de Alto Shicama



Paso de agua, abscisa K1+840,00





Comunidad “Batancocha” (Fin de Proyecto)

## ENSAYOS DE SUELOS

### EXTRACCIÓN DE MUESTRAS



Abscisa K2+000



Abscisa K3+290

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO



Secado del suelo natural



Lavado de la muestra



Secado y tamizado de la muestra



## ENSAYO DE PROCTOR Y C.B.R.



Selección de la muestra



Compactación por capas





Medición de Esponjamiento



Aplicación de Carga para CBR

**ANEXO 3**

**CONTEO VEHICULAR**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR**

Fecha: sábado, 01 de septiembre de 2012

Abscisa: 1 + 580

Fecha: domingo, 02 de septiembre de 2012

Fecha: lunes, 03 de septiembre de 2012

Realizó: Egda. Janeth Reyes Villacrés

HORA	DIRECCIÓN	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS		VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS		VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS	
				CAMIONES 2 EJES P	CAMIONES 2 EJES G			CAMIONES 2 EJES P	CAMIONES 2 EJES G			CAMIONES 2 EJES P	CAMIONES 2 EJES G
7:00 - 7:15	BAT - MAN		1							1			
	MAN - BAT	1								1			
7:15 - 7:30	BAT - MAN	1 1				1	1				1		
	MAN - BAT		1			1	1			1 1			
7:30 - 7:45	BAT - MAN	1				1			1				
	MAN - BAT		1	1			1			1	1		
7:45 - 8:00	BAT - MAN		1			1	1			1 1			
	MAN - BAT	1											
8:00 - 8:15	BAT - MAN		1			1 1	1			1	1		
	MAN - BAT					1				1			
8:15 - 8:30	BAT - MAN	1				1							
	MAN - BAT									1			
8:30 - 8:45	BAT - MAN												
	MAN - BAT					1	1				1		
8:45 - 9:00	BAT - MAN			1									
	MAN - BAT		1			1							
9:00 - 9:15	BAT - MAN						1						
	MAN - BAT												
9:15 - 9:30	BAT - MAN		1										
	MAN - BAT	1											
9:30 - 9:45	BAT - MAN					1 1				1			
	MAN - BAT												
9:45 - 10:00	BAT - MAN	1											
	MAN - BAT		1			1	1						
<b>TOTALES:</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**ANEXO 4**

**ESTUDIO DE SUELOS**



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

**GRANULOMETRÍA DE SUELO ARENOSO**

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIE.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	4,96	0,5	99,5	
# 40 (0.42 mm)	54,27	5,8	94,2	
# 200 (0.0075 mm)	117,20	12,5	87,5	
TOTAL	933,98			

**CONTENIDO DE HUMEDAD %**

Recipiente Número	D-4			
Peso del recipiente + suelo húmedo	93,44			
Peso del recipiente + suelo seco	49,04			
Peso del agua	44,40			
Peso del recipiente	28,76			
Peso del suelo seco	20,28			
Contenido de humedad	218,93			



**CLASIFICACIÓN:**

Clasificación SUCS: MH(Limo de alta plasticidad).  
Clasificación AASHTO: A 4

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Vía Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

ESPECIFICACIONES

Número de golpes	26	Número de capas	5
------------------	----	-----------------	---

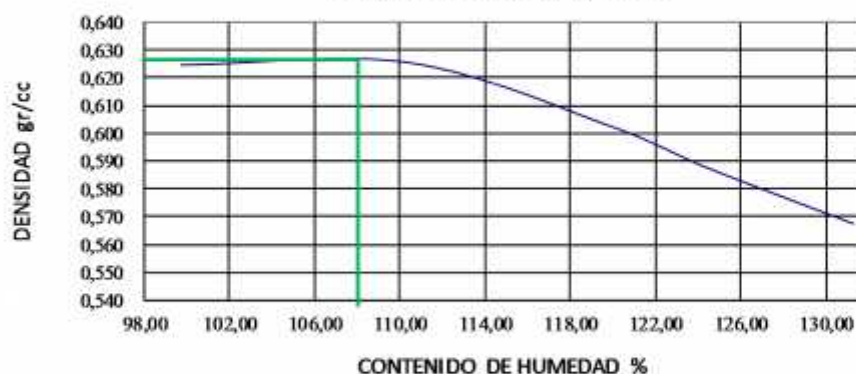
Proceso de compactación de Laboratorio

Ensayo número	1	2	3	4	5
Peso del suelo	2000	2000	2000	2000	2000
Peso del molde + Suelo Húmedo	5423,50	5488,30	5496,60	5490,70	5485,00
Peso del molde	4246,00	4246,00	4246,00	4246,00	4246,00
Peso del Suelo Húmedo	1177,50	1242,30	1250,60	1244,70	1239,00
Contenido Promedio de agua	99,72	110,42	119,88	124,49	131,31
Constante del molde	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00
Densidad Húmeda	1,247	1,316	1,325	1,319	1,313
Densidad Seca	<b>0,625</b>	<b>0,625</b>	<b>0,603</b>	<b>0,587</b>	<b>0,567</b>

Determinación de los contenidos de humedad

Recipiente Número	4-T	7-B	D-4	3-B	4-T
Peso del recipiente + suelo húmedo	92,04	98,72	104,43	101,39	93,55
Peso del recipiente + suelo seco	60,25	63,74	63,18	63,32	56,56
Peso del agua	31,79	34,98	41,25	38,07	36,99
Peso del recipiente	28,37	32,06	28,77	32,74	28,39
Peso del suelo seco	31,88	31,68	34,41	30,58	28,17
Contenido de humedad	<b>99,72</b>	<b>110,42</b>	<b>119,88</b>	<b>124,49</b>	<b>131,31</b>

DENSIDAD vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gm/cm<sup>3</sup>) **628,000**

Humedad Óptima (%) **108,00**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

CÁLCULOS DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde número	4C		5C		6C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		26		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Peso muestra húmeda + molde	11625,70	11659,90	11618,70	11666,50	11588,80	11696,10
Peso del molde	8385,00	8385,00	8390,00	8390,00	8547,00	8547,00
Peso muestra húmeda	3240,70	3274,90	3228,70	3276,50	3041,80	3149,10
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00
Densidad húmeda	1,399	1,413	1,393	1,414	1,313	1,359
Densidad seca	0,654	0,638	0,642	0,601	0,621	0,593

DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	D-5	5-B	D-2	D-4	4-T	3-B
Peso muestra húmeda + recipiente	94,96	98,96	102,62	97,00	92,87	104,26
Peso muestra seca + recipiente	60,32	62,26	62,87	57,76	58,88	63,94
Peso agua	34,64	36,70	39,75	39,24	33,99	40,32
Peso recipiente	29,90	32,04	28,88	28,76	28,37	32,74
Peso muestra seca	30,42	30,22	33,99	29,00	30,51	31,20
Contenido de humedad	113,87	121,44	116,95	135,31	111,41	129,23
Agua absorbida	7,57		18,36		17,82	

Recipiente número						
Peso muestra húmeda + recipiente						
Peso muestra seca + recipiente						
Peso agua						
Peso recipiente						
Peso muestra seca						
Contenido de humedad						
Agua absorbida						

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

FECHA: 12/09/2012

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			DIAL	Mues			Pigs.	%			DIAL	Mues
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
18/09/12	10:40	0	5,85	1,27	0,00	0,00	1,80	1,27	0,00	0,00	3,96	1,27	0,00	0,00
21/09/12	10:40	3	6,31		0,46	0,36	2,31		0,51	0,40	4,80		0,84	0,66

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DEL ANILLO: 2,883 lb/plg-3

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LECT	LEIDA			CORG	LECT			LEIDA	CORG	
		Pigs * 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%
		0	0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	6	16,1			5,0	13,4			4,0	10,7		
1	0	50	11	29,5			10,0	26,8			8,0	21,5		
1	30	75	16	42,9			14,0	37,6			12,0	32,2		
2	0	100	21	56,3	56,3	5,6	18,0	48,3	48,3	4,8	16,0	42,9	42,9	4,3
3	0	150	30	80,5			28,0	75,1			26,0	69,8		
4	0	200	39	104,6	104,6	7,0	35,0	93,9	93,9	6,3	32,0	85,9	85,9	5,7
5	0	250	47	126,1			42,0	112,7			40,0	107,3		
6	0	300	54	144,9			50,0	134,2			45,0	120,7		
8	0	400	67	179,8			60,0	161,0			55,0	147,6		

PROMEDIO: 6,3 5,5 5,0

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

RELACIÓN PRESIÓN PENETRACIÓN

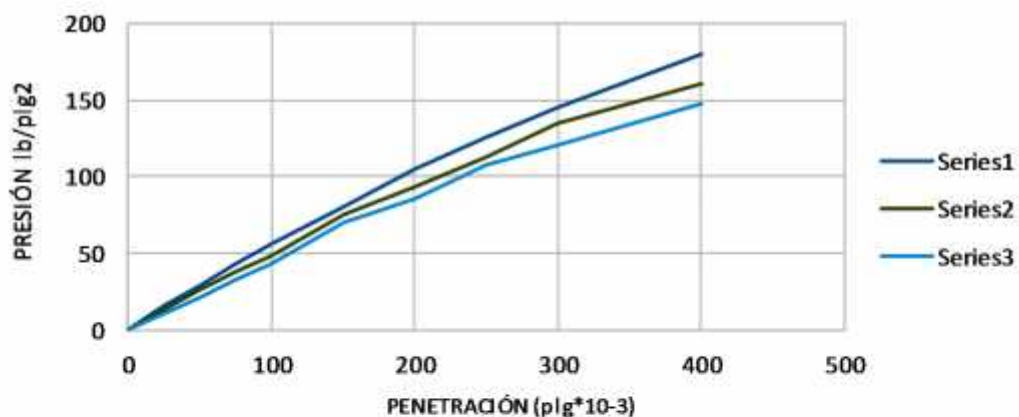
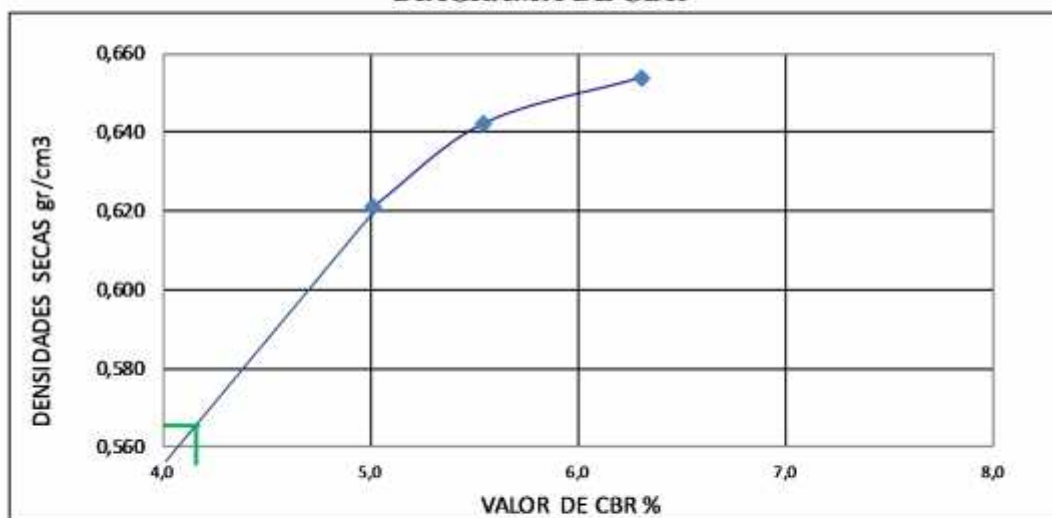


DIAGRAMA DE CBR



PARÁMETROS DE DISEÑO:

$D_{m\acute{a}x}$ = 628,000 gm/cm<sup>3</sup>  
90%  $D_{m\acute{a}x}$ = 565,200 gm/cm<sup>3</sup>

**CBR determinado % 4,1**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

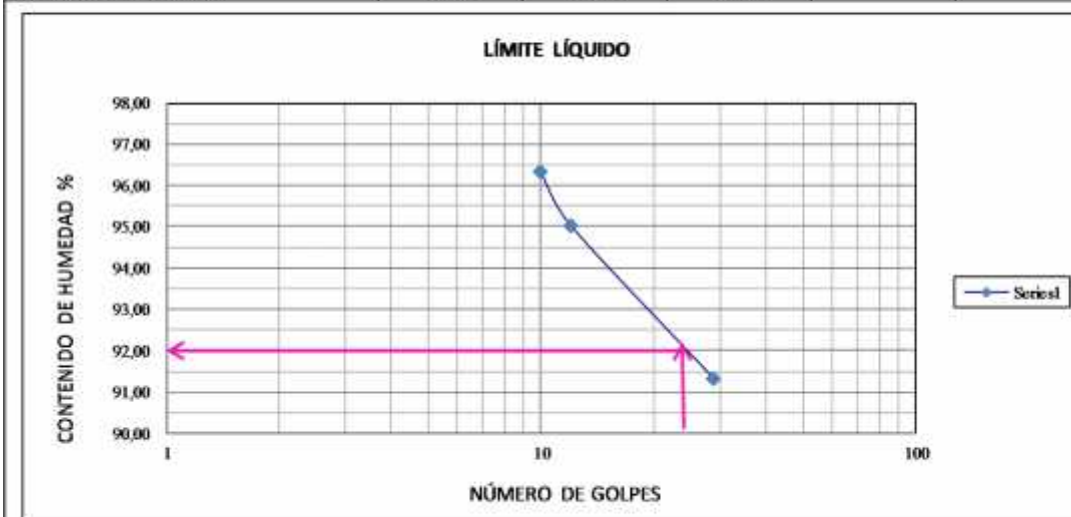
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 0+000,00

FECHA: 12/09/2012

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LI %**

Recipiente número	3-F	7-E	1-A		
Número de golpes	29	12	10		
Peso muestra húmeda + recipiente	18,39	22,75	22,47		
Peso muestra seca + recipiente	15,13	17,2	16,96		
Peso agua	3,26	5,55	5,51		
Peso del recipiente	11,56	11,36	11,24		
Peso muestra seca	3,57	5,84	5,72		
Contenido de humedad	91,32	95,03	96,33		



LÍMITE LÍQUIDO = **92,00**      ÍNDICE PLÁSTICO = **-**  
 LÍMITE PLÁSTICO = **NP**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %**

Recipiente número					
Peso muestra húmeda + recipiente					
Peso muestra seca + recipiente					
Peso agua					
Peso del recipiente					
Peso muestra seca					
Contenido de humedad					

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
 REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
 MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 1+000,00

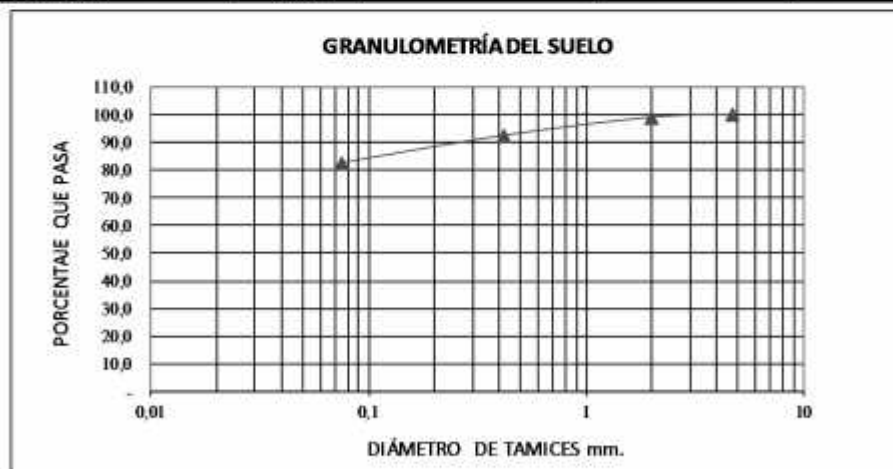
PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
 FECHA: 12/09/2012

**GRANULOMETRÍA DE SUELO ARENOSO**

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	5,72	0,9	99,1	
# 40 (0.42 mm)	45,56	7,5	92,5	
# 200 (0.0075 mm)	105,96	17,4	82,6	
<b>TOTAL</b>	<b>609,62</b>			

**CONTENIDO DE HUMEDAD %**

Recipiente Número	2-T		
Peso del recipiente + suelo húmedo	104,50		
Peso del recipiente + suelo seco	74,71		
Peso del agua	29,79		
Peso del recipiente	28,19		
Peso del suelo seco	46,52		
Contenido de humedad	<b>64,04</b>		



**CLASIFICACIÓN:**

Clasificación SUCS: MH(Limo de alta plasticidad).

Clasificación AASHTO: A - 4

Ing. Oswaldo Manotoa  
 REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
 REALIZADO



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

**MUNICIPALIDAD DE AMBATO**

LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACION**

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 1+000,00

**ESPECIFICACIONES**

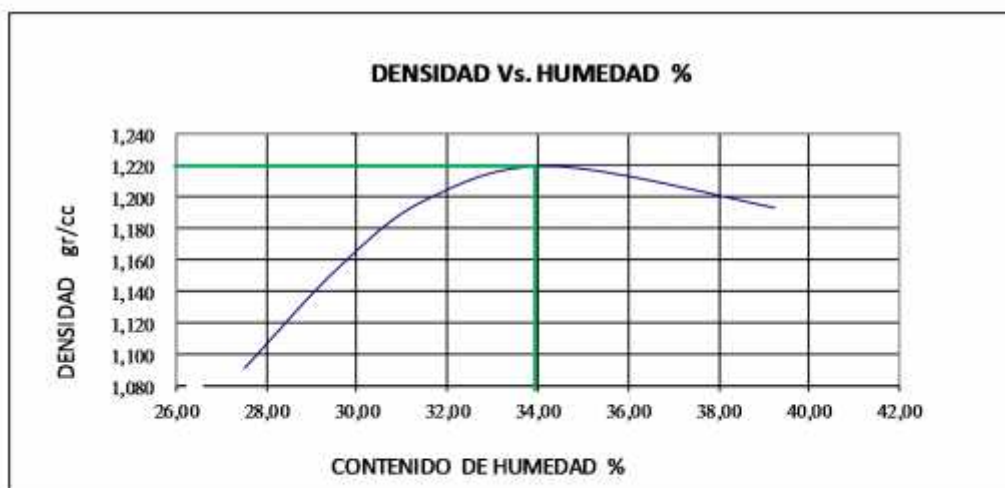
Número de golpes	26	Número de capas	5
------------------	----	-----------------	---

**Proceso de compactación de Laboratorio**

Ensayo número	1	2	3	4	5
Peso del suelo	2000	2000	2000	2000	2000
Peso del molde + Suelo Húmedo	5559,80	5601,90	5707,70	5790,60	5866,50
Peso del molde	4246,00	4246,00	4246,00	4246,00	4246,00
Peso del Suelo Húmedo	1313,80	1412,40	1487,80	1546,50	1568,40
Contenido Promedio de agua	27,52	29,57	31,52	34,32	39,23
Constante del molde	944,00	944,00	944,00	944,00	944,00
Densidad Húmeda	1,392	1,496	1,576	1,638	1,661
Densidad Seca	<b>1,091</b>	<b>1,155</b>	<b>1,198</b>	<b>1,220</b>	<b>1,193</b>

**Determinación de los contenidos de humedad**

Recipiente Número	D-2	D-4	2-T	4-T	10-B
Peso del recipiente + suelo húmedo	100,73	101,40	104,23	93,55	91,05
Peso del recipiente + suelo seco	85,23	84,83	86,00	76,90	74,38
Peso del agua	15,50	16,57	18,23	16,65	16,67
Peso del recipiente	28,90	28,80	28,17	28,39	31,89
Peso del suelo seco	56,33	56,03	57,83	48,51	42,49
Contenido de humedad	<b>27,52</b>	<b>29,57</b>	<b>31,52</b>	<b>34,32</b>	<b>39,23</b>



Densidad Máxima (gm/cm<sup>3</sup>)    **1220,000**    Humedad Óptima (%)    **34,00**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 1+000,00

CÁLCULOS DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde número	4C		5C		6C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		26		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Peso muestra húmeda + molde	12325,30	12498,20	12049,60	12302,80	11982,70	12329,40
Peso del molde	8385,00	8385,00	8390,00	8390,00	8547,00	8547,00
Peso muestra húmeda	3940,30	4113,20	3659,60	3912,80	3435,70	3782,40
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00
Densidad húmeda	1,701	1,775	1,579	1,689	1,483	1,632
Densidad seca	1,190	1,230	1,093	1,118	1,033	1,045

DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	4-T	7-B	D-2	3-B	D-5	4-T
Peso muestra húmeda + recipiente	105,60	100,50	101,67	103,81	90,21	108,18
Peso muestra seca + recipiente	82,43	79,47	79,25	79,81	71,90	79,45
Peso agua	23,17	21,03	22,42	24,00	18,31	28,73
Peso recipiente	28,37	32,07	28,88	32,74	29,84	28,35
Peso muestra seca	54,06	47,40	50,37	47,07	42,06	51,10
Contenido de humedad	42,86	44,37	44,51	50,99	43,53	56,22
Agua absorbida	1,51		6,48		12,69	

Recipiente número						
Peso muestra húmeda + recipiente						
Peso muestra seca + recipiente						
Peso agua						
Peso recipiente						
Peso muestra seca						
Contenido de humedad						
Agua absorbida						

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Vía Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa I+000,00

FECHA: 12/09/2012

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS			DIAL	Mues			Pigs.	%			DIAL	Mues
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
11/09/12	12:00	0	6,30	1,27	0,00	0,00	1,09	1,27	0,00	0,00	3,23	1,27	0,00	0,00
14/09/12	12:00	3	6,60		0,30	0,24	1,44		0,35	0,28	3,91		0,68	0,54

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DEL ANILLO: 2,683 lb/plg-3

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LECT	LBDA			CORG	LECT			LBDA	CORG	
		Pigs * 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>	%
		0	0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0	
0	30	25	31	83,2		16,0	42,9		14,0	37,6				
1	0	50	69	185,1		34,0	91,2		29,0	77,8				
1	30	75	109	292,4		53,0	142,2		38,0	102,0				
2	0	100	143	383,7	383,7	38,4	67,0	179,8	179,8	18,0	46,0	123,4	123,4	12,3
3	0	150	203	544,6		88,0	236,1		58,0	155,6				
4	0	200	257	689,5	689,5	46,0	107,0	287,1	287,1	19,1	70,0	187,8	187,8	12,5
5	0	250	306	821,0		126,0	338,1		80,0	214,6				
6	0	300	350	939,1		146,0	391,7		90,0	241,5				
8	0	400	425	110,3		180,0	482,9		106,0	284,4				

PROMEDIO: **42,2** **18,6** **12,4**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO  
LABORATORIO DE SUELOS  
ENSAYO DE CBR

PROYECTO: Vía Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa I+000,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

RELACIÓN PRESIÓN PENETRACIÓN

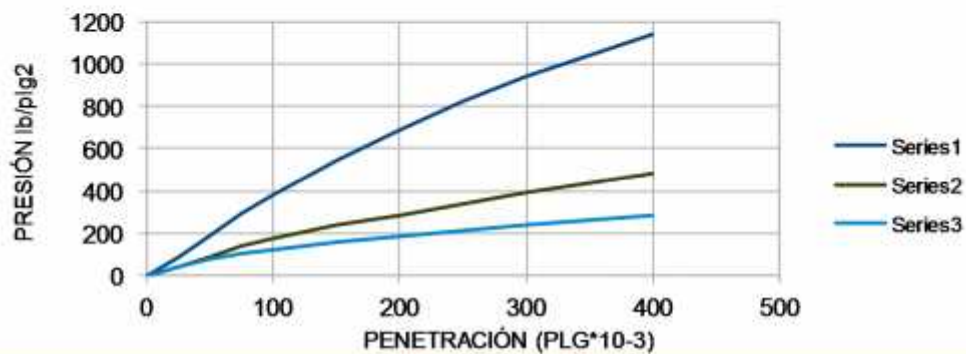
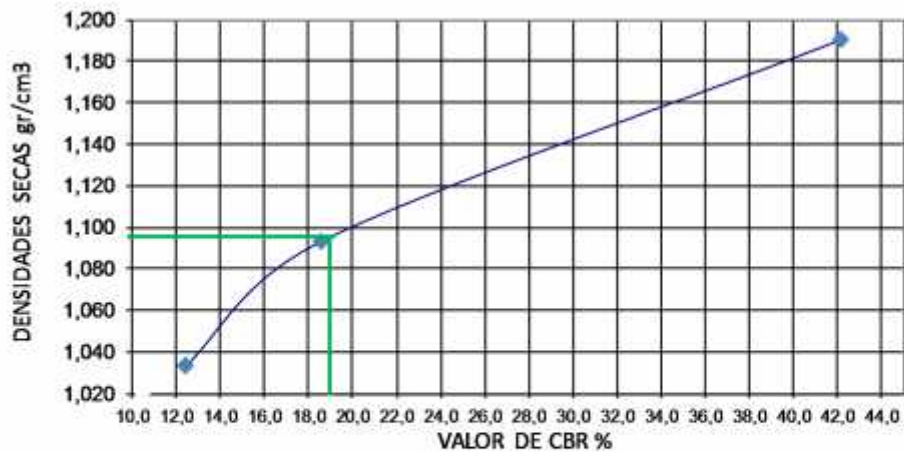


DIAGRAMA DE CBR



PARÁMETROS DE DISEÑO:

D<sub>máx</sub>= 1220,00 gm/cm<sup>3</sup>  
90% D<sub>máx</sub>= 1098,00 gm/cm<sup>3</sup>

CBR determinado % 19,0

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

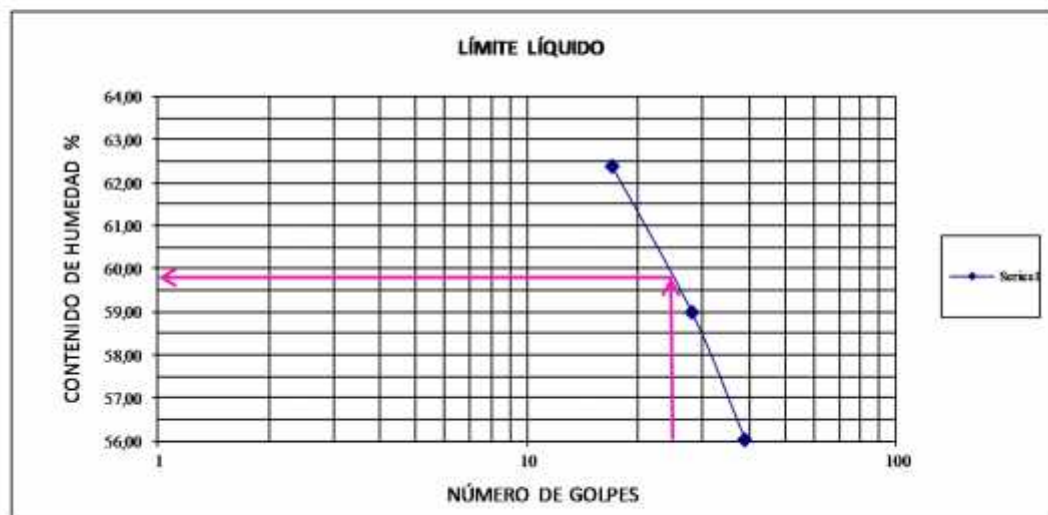
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 1+000,00

FECHA: 12/09/2012

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LI %**

Recipiente número	15E	8-F	11-B		
Número de golpes	39	28	17		
Peso muestra húmeda + recipiente	19,86	20,41	22,17		
Peso muestra seca + recipiente	16,8	17,03	17,99		
Peso agua	3,06	3,38	4,18		
Peso del recipiente	11,34	11,3	11,29		
Peso muestra seca	5,46	5,73	6,7		
Contenido de humedad	56,04	58,99	62,39		



LÍMITE LIQUIDO = **59,70**      INDICE PLASTICIDAD = **11,22**  
LÍMITE PLASTICO = **48,48**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %**

Recipiente número	M-3	L-1	9-T		
Peso muestra húmeda + recipiente	6,58	7,46	6,28		
Peso muestra seca + recipiente	6,22	6,82	5,65		
Peso agua	0,36	0,64	0,63		
Peso del recipiente	5,46	5,51	4,37		
Peso muestra seca	0,76	1,31	1,28		
Contenido de humedad	47,368	48,855	49,219		48,48

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





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

PROYECTO: Vía Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 2+000,00

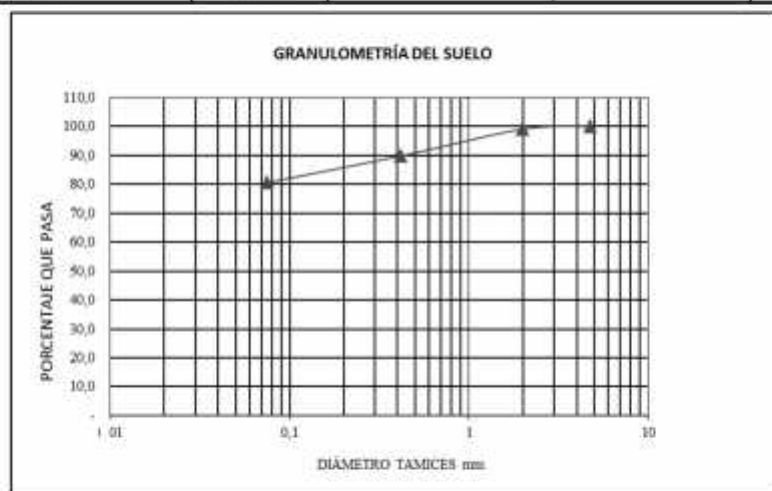
PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

**GRANULOMETRÍA DE SUELO ARENOSO**

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3" (76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	8,40	0,9	99,1	
# 40 (0.42 mm)	94,60	10,1	89,9	
# 200 (0.0075 mm)	181,20	19,4	80,6	
TOTAL	933,98			

**CONTENIDO DE HUMEDAD %**

Recipiente Número	4-T			
Peso del recipiente + suelo húmedo	97,30			
Peso del recipiente + suelo seco	55,00			
Peso del agua	42,30			
Peso del recipiente	23,00			
Peso del suelo seco	32,00			
Contenido de humedad	183,91			



**CLASIFICACIÓN:**

Clasificación SUCS: SM-SC (Arena fino - arcillosa)  
Clasificación AASHTO: A4

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



# GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

## MUNICIPALIDAD DE AMBATO

### LABORATORIO DE SUELOS

#### ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 2+000,00

#### ESPECIFICACIONES

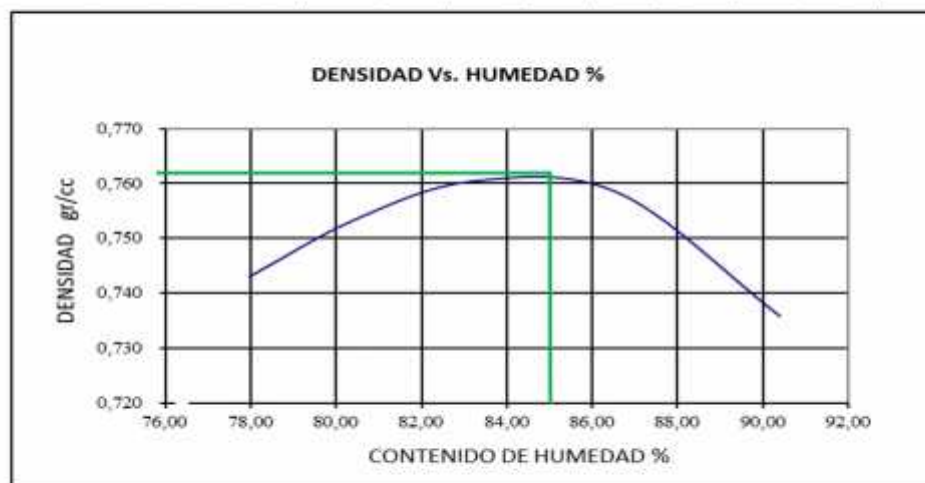
Número de golpes	26	Número de capas	5
------------------	----	-----------------	---

#### Proceso de compactación de Laboratorio

Ensayo número	1	2	3	4	5
Peso del suelo	2000	2000	2000	2000	2000
Peso del molde + Suelo Húmedo	5494,4	5529,5	5561,1	5581,8	5568,5
Peso del molde	4246	4246	4246	4246	4246
Peso del Suelo Húmedo	1248,4	1283,5	1315,1	1335,8	1322,5
Contenido Promedio de agua	77,98	254,93	232,29	242,40	233,22
Constante del molde	944	944	944	944	944
Densidad Húmeda	1,322	1,360	1,393	1,415	1,401
Densidad Seca	<b>0,743</b>	<b>0,383</b>	<b>0,419</b>	<b>0,413</b>	<b>0,420</b>

#### Determinación de los contenidos de humedad

Recipiente Número	D-5	4-T	D-4	2-T	D-2
Peso del recipiente + suelo húmedo	98,70	107,80	98,60	103,50	102,20
Peso del recipiente + suelo seco	68,60	72,40	66,90	68,60	67,40
Peso del agua	30,10	35,40	31,70	34,90	34,80
Peso del recipiente	30,00	28,40	28,80	28,30	28,90
Peso del suelo seco	38,60	44,00	38,10	40,30	38,50
Contenido de humedad	<b>77,98</b>	<b>80,45</b>	<b>83,20</b>	<b>86,60</b>	<b>90,39</b>



Densidad Máxima (gm/cm<sup>3</sup>) **0,761**

Humedad Óptima (%) **85,00**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA : Suelo Natural, Abscisa 2+000,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

CÁLCULOS DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde número	4C		5C		6C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		26		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Peso muestra húmeda + molde	11621,40	11853,70	11272,60	11653,70	11207,40	11705,20
Peso del molde	8385,00	8385,00	8390,00	8390,00	8547,00	8547,00
Peso muestra húmeda	3236,40	3468,70	2882,60	3263,70	2660,40	3158,20
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00
Densidad húmeda	1,397	1,497	1,244	1,409	1,148	1,363
Densidad seca	0,803	0,798	0,734	0,734	0,659	0,642

DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente número	2-T	4-T	10-B	27-B	1-A	X-n
Peso muestra húmeda + recipiente	100,81	104,23	103,25	100,14	38,41	55,96
Peso muestra seca + recipiente	69,94	68,82	73,97	67,56	26,84	33,61
Peso agua	30,87	35,41	29,28	32,58	11,57	22,35
Peso recipiente	28,20	28,38	31,81	32,08	11,24	13,69
Peso muestra seca	41,74	40,44	42,16	35,48	15,60	19,92
Contenido de humedad	73,96	87,56	69,45	91,83	74,17	112,20
Agua absorbida	13,60		22,38		38,03	

Recipiente número						
Peso muestra húmeda + recipiente						
Peso muestra seca + recipiente						
Peso agua						
Peso recipiente						
Peso muestra seca						
Contenido de humedad						
Agua absorbida						

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 2+000,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
09/09/12	11:10	0	2,90	1,27	0,00	0,00	3,43	1,27	0,00	0,00	5,52	1,27	0,00	0,00
12/09/12	11:15	3	3,53		0,63	0,50	4,56		1,13	0,89	7,15		1,63	1,28

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DEL ANILLO: 2,683 lb/plg-3

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	Pigs * 10 <sup>-3</sup>	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>			DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		
		0	0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	16	42,9			12,0	32,2			8,0	21,5		
1	0	50	34	91,2			22,0	59,0			13,0	34,9		
1	30	75	51	136,8			31,0	83,2			16,0	42,9		
2	0	100	65	174,4	174,4	17,4	40,0	107,3	107,3	10,7	20,0	53,7	53,7	5,4
3	0	150	86	230,7			52,0	139,5			25,0	67,1		
4	0	200	106	284,4	284,4	19,0	64,0	171,7	171,7	11,4	30,0	80,5	80,5	5,4
5	0	250	125	335,4			72,0	193,2			35,0	93,9		
6	0	300	141	378,3			83,0	222,7			41,0	110,0		
8	0	400	174	466,8			98,0	262,9			51,0	136,8		
PROMEDIO:			<b>18,2</b>				<b>11,1</b>				<b>5,4</b>			

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





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

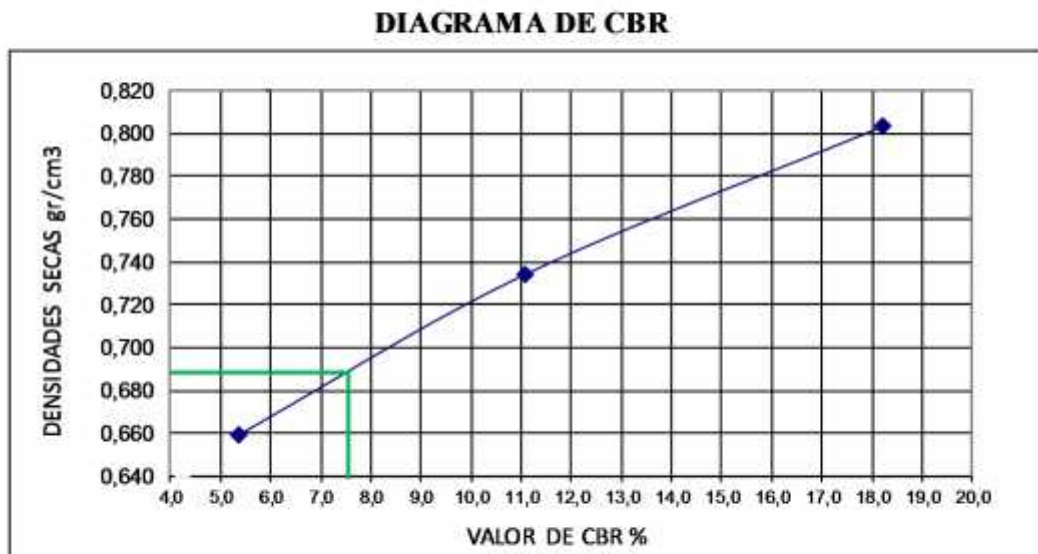
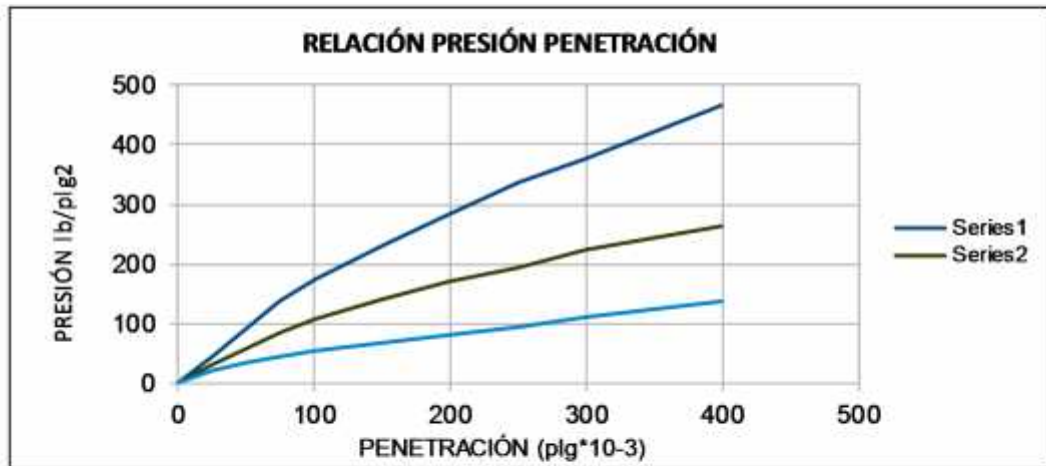
PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 2+000,00



**PARÁMETROS DE DISEÑO:**

D<sub>máx</sub>= 0,760 gm/cm<sup>3</sup>  
95% D<sub>máx</sub>= 0,684 gm/cm<sup>3</sup>

**CBR determinado % 7,5**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

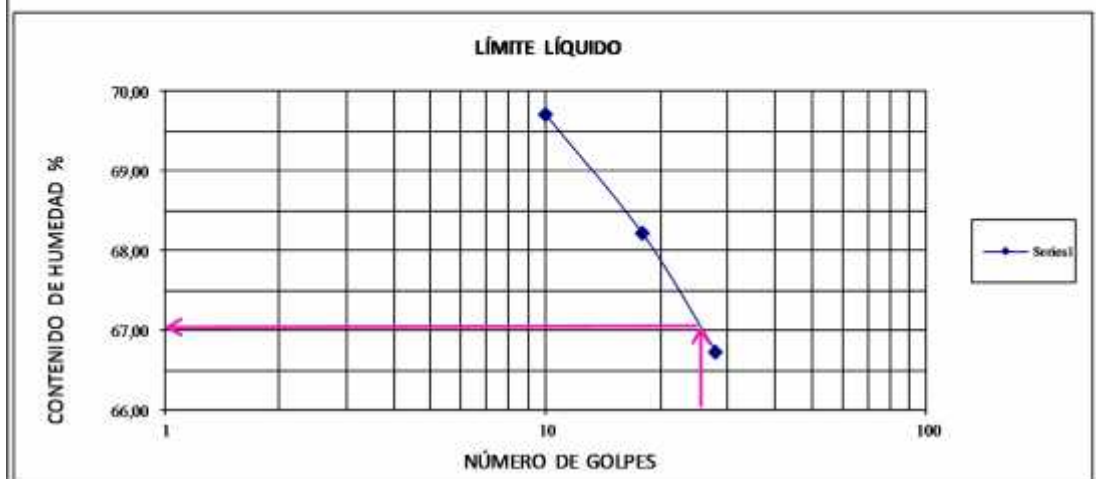
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 2+000,00

FECHA: 12/09/2012

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LI %**

Recipiente número	I-A	IC	15-F		
Número de golpes	28	18	10		
Peso muestra húmeda + recipiente	19,7	20,06	19,01		
Peso muestra seca + recipiente	16,31	16,52	15,88		
Peso agua	3,39	3,54	3,13		
Peso del recipiente	11,23	11,33	11,39		
Peso muestra seca	5,08	5,19	4,49		
Contenido de humedad	66,73	68,21	69,71		



LÍMITE LÍQUIDO = **67,20**      ÍNDICE PLÁSTICIDAD = **-**  
LÍMITE PLÁSTICO = **NP**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %**

Recipiente número					
Peso muestra húmeda + recipiente					
Peso muestra seca + recipiente					
Peso agua					
Peso del recipiente					
Peso muestra seca					
Contenido de humedad					

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



Gobierno Autónomo Descentralizado  
Municipalidad de Ambato  
Dirección de Obras Públicas  
Ensayo de Granulometría (Norma INEN 872)

Proyecto: Vía Manduro - Batancocha  
Realizado por: Egda. Janeth Reyes V.  
Muestra: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

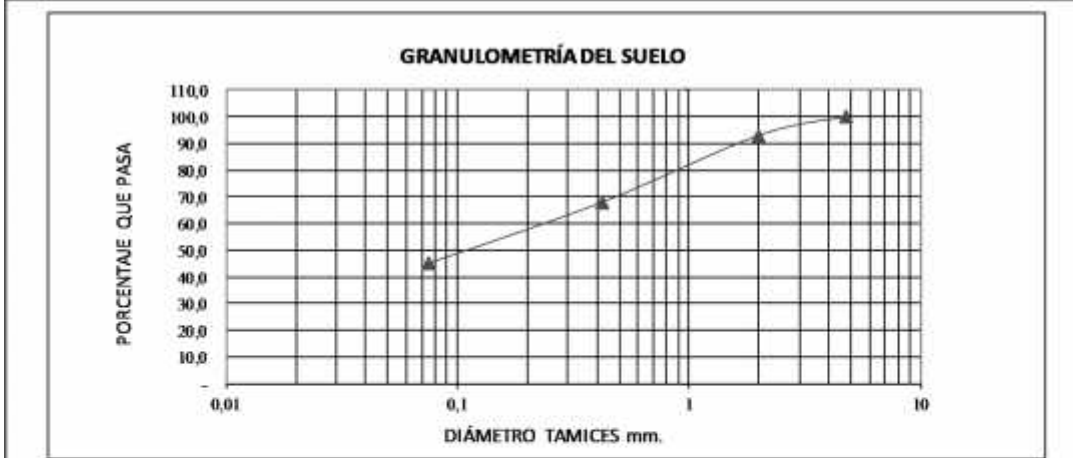
Profundidad: Nv. -1,00 m.  
Fecha: 12/09/2012

Granulometría de Suelo Arenoso

TAMIZ	PESO RET	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.
3"(76.2 mm)	0	-	100,0	
# 4 (4.75 mm)	-	0,0	100,0	
# 10 (2.00 mm)	48,80	6,9	93,1	
# 40 (0.42 mm)	226,50	32,0	68,0	
# 200 (0.0075 mm)	388,10	54,9	45,1	
TOTAL	707,41			

Contenido de Humedad %

Recipiente Número	4-T		
Peso del recipiente + suelo húmedo	109,90		
Peso del recipiente + suelo seco	86,20		
Peso del agua	23,70		
Peso del recipiente	28,90		
Peso del suelo seco	57,30		
Contenido de humedad	41,36		



CLASIFICACIÓN:

Clasificación SUCS: SM-SC (Arena limo - arcillosa)  
Clasificación AASHTO: A - 4

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO

MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.50 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

ESPECIFICACIONES

Número de golpes	26	Número de capas	5
------------------	----	-----------------	---

Proceso de compactación de Laboratorio

Ensayo número	1	2	3	4	5
Peso del suelo	2000	2000	2000	2000	2000
Peso del molde + Suelo Húmedo	5801,2	6000,4	6071,3	6032,7	6030
Peso del molde	4246	4246	4246	4246	4246
Peso del Suelo Húmedo	1555,2	1754,4	1825,3	1786,7	1784
Contenido Promedio de agua	9,85	13,95	17,48	21,35	25,82
Constante del molde	944	944	944	944	944
Densidad Húmeda	1,647	1,858	1,934	1,893	1,890
Densidad Seca	<b>1,500</b>	<b>1,631</b>	<b>1,646</b>	<b>1,560</b>	<b>1,502</b>

Determinación de los contenidos de humedad

Recipiente Número	4-T	D-2	2-T	4-T	27-B
Peso del recipiente + suelo húmedo	110,90	116,40	100,80	109,10	105,20
Peso del recipiente + suelo seco	103,50	105,70	90,00	94,90	90,20
Peso del agua	7,40	10,70	10,80	14,20	15,00
Peso del recipiente	28,40	29,00	28,20	28,40	32,10
Peso del suelo seco	75,10	76,70	61,80	66,50	58,10
Contenido de humedad	<b>9,85</b>	<b>13,95</b>	<b>17,48</b>	<b>21,35</b>	<b>25,82</b>

DENSIDAD Vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gr/cm<sup>3</sup>) **1655,000**

Humedad Optima (%) **16,70**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO





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

PROYECTO: Vía Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

**CÁLCULOS DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN**

Molde número	4C		5C		6C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		26		11	
	ANTES DEL REMOJO	DES PUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DES PUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DES PUES DEL REMOJO
Peso muestra húmeda + molde	12880,10	13045,00	12442,50	12764,70	12492,00	12861,50
Peso del molde	8340,70	8340,70	8366,60	8366,60	8480,40	8480,40
Peso muestra húmeda	4539,40	4704,30	4075,90	4398,10	4011,60	4381,10
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00	2317,00
Densidad húmeda	1,959	2,030	1,759	1,898	1,731	1,891
Densidad seca	1,648	1,632	1,494	1,471	1,462	1,443

**DETERMINACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente número	4-T	D-5	D-2	D-4	2-T	D-2
Peso muestra húmeda + recipiente	91,40	101,00	102,50	99,30	93,90	105,30
Peso muestra seca + recipiente	81,40	87,06	91,40	83,43	83,70	87,19
Peso agua	10,00	13,94	11,10	15,87	10,20	18,11
Peso recipiente	28,40	29,90	28,90	28,70	28,30	28,80
Peso muestra seca	53,00	57,16	62,50	54,73	55,40	58,39
Contenido de humedad	18,87	24,39	17,76	29,00	18,41	31,02
Agua absorbida	5,52		11,24		12,60	

Recipiente número						
Peso muestra húmeda + recipiente						
Peso muestra seca + recipiente						
Peso agua						
Peso recipiente						
Peso muestra seca						
Contenido de humedad						
Agua absorbida						

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha  
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.  
MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.  
FECHA: 12/09/2012

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
13/09/12	14:20	0	2,35	1,27	0,00	0,00	3,23	1,27	0,00	0,00	5,07	1,27	0,00	0,00
16/09/12	14:25	3	2,49		0,14	0,11	3,57		0,34	0,27	5,70		0,63	0,50

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DEL ANILLO: 2,683 lb/plg-3

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEDA	CORG		LECT	LEDA	CORG		LECT	LEDA	CORG	
		Pigs * 10 <sup>-3</sup>	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%	DIAL	lb/plg <sup>2</sup>		%
		0	0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	23	61,7			13,0	34,9			9,0	24,1		
1	0	50	53	142,2			20,0	53,7			13,0	34,9		
1	30	75	84	225,4			27,0	72,4			17,0	45,6		
2	0	100	111	297,8	297,8	29,8	34,0	91,2	91,2	9,1	20,0	53,7	53,7	5,4
3	0	150	159	426,6			47,0	126,1			26,0	69,8		
4	0	200	202	542,0	542,0	36,1	56,0	150,2	150,2	10,0	32,0	85,9	85,9	5,7
5	0	250	241	646,6			67,0	179,8			38,0	102,0		
6	0	300	275	737,8			76,0	203,9			44,0	118,1		
8	0	400	337	904,2			93,0	249,5			54,0	144,9		
PROMEDIO:				33,0				9,6				5,5		

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

FECHA: 12/09/2012

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

RELACIÓN PRESIÓN PENETRACIÓN

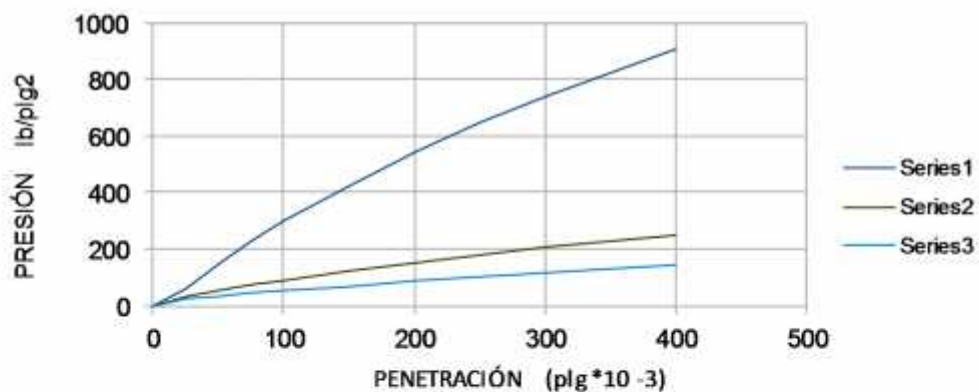
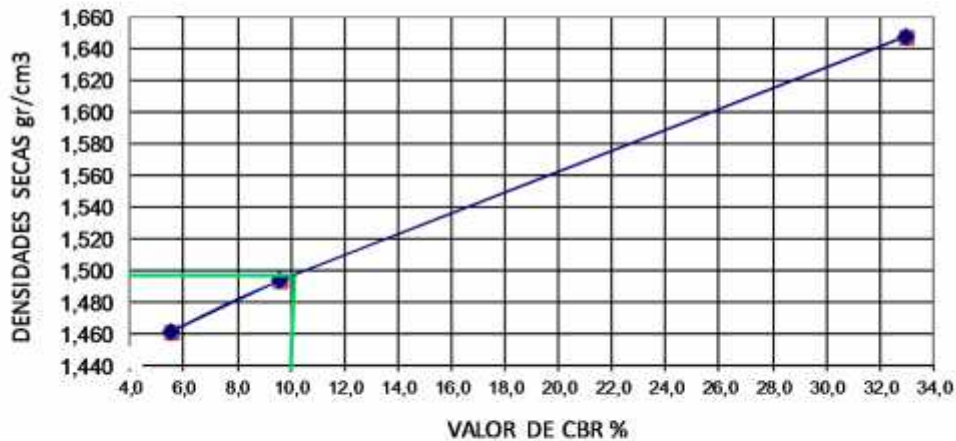


DIAGRAMA DE CBR



PARÁMETROS DE DISEÑO:

D<sub>máx</sub>= 1655,000 gm/cm<sup>3</sup>  
95% D<sub>máx</sub>= 1489,500 gm/cm<sup>3</sup>

**CBR determinado % 10,0**

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO



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

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO: Via Manduro - Batancocha

PROFUNDIDAD: Nv. -1.00 m.

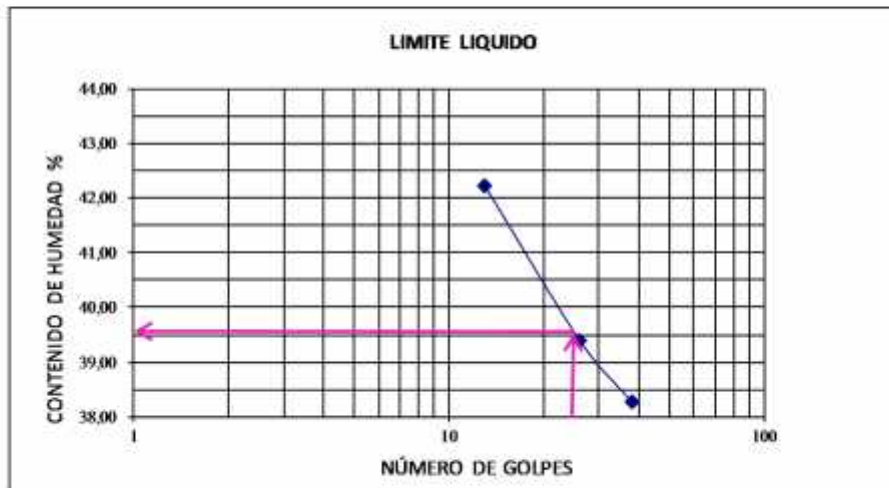
REALIZADO POR: Egda. Janeth Reyes V.

MUESTRA: Suelo Natural, Abscisa 3+290,00

FECHA: 12/09/2012

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LI %**

Recipiente número	12-F	8-F	7-E		
Número de golpes	38	26	13		
Peso muestra húmeda + recipiente	22,17	21,55	21,59		
Peso muestra seca + recipiente	19,23	18,65	18,55		
Peso agua	2,94	2,9	3,04		
Peso del recipiente	11,55	11,29	11,35		
Peso muestra seca	7,68	7,36	7,2		
Contenido de humedad	38,28	39,40	42,22		



LÍMITE LÍQUIDO = **39,50**      ÍNDICE PLÁSTICO = **4,97**  
LÍMITE PLÁSTICO = **34,53**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %**

Recipiente número	L1	L-2	X-1		
Peso muestra húmeda + recipiente	8,55	8,86	8,44		
Peso muestra seca + recipiente	7,76	8,02	7,74		
Peso agua	0,79	0,84	0,7		
Peso del recipiente	5,5	5,51	5,75		
Peso muestra seca	2,26	2,51	1,99		
Contenido de humedad	34,956	33,466	35,176		34,53

Ing. Oswaldo Manotoa  
REVISADO

Egda. Janeth Reyes V.  
REALIZADO

**ANEXO 5**

**CÁLCULO DE VOLÚMENES DE OBRA**

## CÁLCULO DE VOLÚMENES DE OBRA

Para ejecutar un proyecto es primordial contar con los recursos para lo cual hay que elaborar un presupuesto de la obra en base al análisis de precios unitarios. A continuación se detallan los rubros de nuestro proyecto.

a) **Desbroce, desbosque y limpieza:** para este rubro se utiliza como unidad de medida la Ha, considerando una faja de 20 m. de ancho, por tanto 3,294.89 m. de vía, da como resultado 6.59 Has.

b) **Replanteo y nivelación a nivel de asfalto:** es la longitud de la vía, son 3.29 km.

c) **Excavación sin clasificar:** del cálculo de movimiento de tierras se ha determinado un volumen de:

Volumen de corte en el diseño 10,933.76 m<sup>3</sup>

Volumen limpieza de cajas 2.0\*0,15\*3,294.89\*2 lados = 1,976.93 m<sup>3</sup>

Total = 12,910.69 m<sup>3</sup>

d) **Excavación para cunetas y encauzamiento:** su unidad es el m<sup>3</sup>.

Cunetas laterales:

Área = 0.2438 m<sup>2</sup>.

Longitud = 3,294.89 m ubicado a los dos lados de la vía.

Volumen = 803.29 m<sup>3</sup>.

e) **Excavación y relleno para estructuras menores:** asumiendo áreas de corte en la base de 2,0 m y de 2,0 m de profundidad para la colocación de alcantarillas tenemos.

Longitud = 80 m de tubería+ 20,00\*2 (encauzamiento 20,00 m a cada lado/alc)= 80 m.\* 2,00 m \* 2,00 m

Volumen Total= 480.00 m<sup>3</sup>

Para cabezales y muros de ala es necesario excavar un promedio de 10 m<sup>3</sup> por alcantarilla.

Número de alcantarillas	= 8,00
Volumen	= 80,00 m <sup>3</sup>
Volumen Total	= 560.00 m <sup>3</sup>

f) **Tubería de acero corrugado D=0.80, e= 2.0mm, MP-100.-**

Del estudio: Longitud = 80,00m.

- g) **Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm<sup>2</sup> para cunetas:** 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.

Área sección de hormigón=0,1312 m<sup>2</sup>\* (3,294.89+300,00) m \* 2

Volumen Total de Hormigón = 943.29 m<sup>3</sup>.

- h) **Muro de H.S. f'c=180kg/cm<sup>2</sup> tipo B (CABEZALES):** volumen de hormigón en Cabezales sobre tuberías de acero corrugado de 1,20 m de diámetro (entrada y salida).

Hormigón en cabezales Tipo 1 4.92 m<sup>3</sup> c/u \* 6 cabezales = 29.52 m<sup>3</sup>

Total Volumen de Hormigón = 29.52 m<sup>3</sup>

- i) **Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado (material de mejoramiento minada, cargada y regada):** este valor lo tenemos de las secciones transversales arrojados por el programa CIVILCAD, pero se ha considerado un aumento de volumen para los sobrecanchos y para estabilizar el terraplén.

Volumen de material para Mejoramiento = 10,142.56 m<sup>3</sup>

Volumen Subtotal = 10,142.56 m<sup>3</sup> \* 1,10 (factor de sobre ancho).

Volumen Total = 11,156.82m<sup>3</sup>.



j) **Material Subbase clase 3:** cantidad obtenida de las secciones transversales del programa CIVILCAD.

$$\text{Volumen Sub-Base Clase 3} = 5,363.36 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Sub-Base Clase 3} = 5,363.36 \text{ m}^3 * 1,10 \text{ (factor de sobre ancho).}$$

$$\text{Volumen Total} = 5,899.70 \text{ m}^3.$$

k) **Material base granular de agregados:** cantidad obtenida de las secciones transversales del programa CIVILCAD.

$$\text{Volumen Base} = 3,477.15 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen Base} = 3,477.15 \text{ m}^3 * 1,10 \text{ (factor de sobre ancho).}$$

$$\text{Volumen Total} = 3,824.86 \text{ m}^3.$$

l) **Transporte de material de Desalojo:** para este rubro se ha considerado un 10 % de la excavación sin clasificar, pasado el acarreo libre (500,00 m) con base de 5 km, se pagará únicamente el metro cúbico desalojado.

$$\text{Volumen Total de excavación} = 12,718.38 \text{ m}^3 * 0.10 \text{ (estimado).}$$

$$\text{Volumen Total de Desalojo} = 1,271.84 \text{ m}^3.$$

m) **Transporte de material pétreo de mejoramiento:** para este proyecto se ha considerado la mina Picichicta del Río Misahuallí, distancia al centro de gravedad del proyecto = 10.5 Km.

$$\text{Volumen Total} = 11,156.82 \text{ m}^3 * 1,20 \text{ (factor de esponjamiento).}$$

$$\text{Volumen a transportarse} = 13,388,18 \text{ m}^3 * 10.5 \text{ Km.}$$

$$\text{Total a transportarse} = 140,575,93 \text{ m}^3 - \text{Km.}$$

n) **Transporte material Subbase clase 3:** distancia la mina Picichicta del Río Misahuallí al centro de gravedad del proyecto = 10.5 Km.

$$\text{Volumen total} = 5,899.70 \text{ m}^3 * 1,20 \text{ (factor de esponjamiento).}$$

$$\text{Volumen a transportarse} = 7,079,64 \text{ m}^3 * 10.5 \text{ Km.}$$

$$\text{Total a transportarse} = 74,336,22 \text{ m}^3 - \text{Km.}$$



- o) **Transporte material base granular de agregados:** distancia desde la mina Picichicta del Río Misahuallí al centro de gravedad del proyecto = 10,5 Km.

Volumen total =  $3,824.86\text{m}^3 * 1,20$  (factor de esponjamiento).

Volumen a transportarse =  $4.589,83 \text{ m}^3 * 10.5 \text{ Km}$ .

Total a transportarse =  $48.193,24 \text{ m}^3 - \text{Km}$ .

- p) **Asfalto MC-250, para imprimación:** del estudio:  $23,212.43\text{m}^2 * 1.4 \text{ lt/m}^2$  (rata de imprimación)

Litros de imprimación =  $32,497.40\text{lt}$ .

- q) **C. rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta, e=2'':** área de Asfalto =  $21,102.21 \text{ m}^2 * 1.10$  (factor de sobre ancho).

Área total de Asfalto =  $23,212.43 \text{ m}^2$

- r) **Marcas en el pavimento:**

Longitud de la vía =  $3,294.89 \text{ m} * 3,0$ .

Longitud Total=  $9,884.67 \text{ m}$ .

- s) **Señales ecológicas (2.40\*1.2)m:**

Del estudio: 3.

- t) **Señales informativas (2.40\*1.2)m:**

Del estudio: 8.

- u) **Señales reglamentarias (0.75\*0.75)m:**

Del estudio: 10.

- v) **Señales preventivas (0.75\*0.75)m.-**

Del estudio: 50.

- w) **Comunicaciones radiales:**

50 comunicaciones radiales.

## **ANEXO 6**

### **VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS DEL MTOP**



República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(6)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(6)</sup>		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(6)</sup>		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
<b>Peralte</b>	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)							
<b>Coefficiente "K" para:</b> <sup>(2)</sup>																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(5)</sup>							
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones <sup>(7)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(8)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						—							
Curva de transición	ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																														
	Ancho de la calzada (m)	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																														
	Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>	0,50 m mínimo a cada lado																														
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

- El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- Longitud de las curvas verticales:  $L = K A$ , en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales:  $L_{min} = 0,60 V$ , en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar  $V_0 = 20$  Km/h y  $R = 15$  m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

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

**ANEXO 7**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA  
**UBICACIÓN:** CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO  
**OFERENTE:** PRESUPUESTO REFERENCIAL  
**ELABORADO:** EGDA.JANETH REYES  
**FECHA:** 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,59	471,62	3.107,98
2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	3,29	688,10	2.263,85
3	Transporte material de desalojo	m <sup>3</sup>	1.271,84	1,02	1.297,28
4	Remoción de Alcantarillas	m	30,00	14,36	430,80
5	Excavación sin clasificar (mejoramiento)	m <sup>3</sup>	12.910,69	2,16	27.887,09
6	Excavación para cunetas y encauzamiento	m <sup>3</sup>	803,29	3,05	2.450,03
7	Excavación y relleno de estructuras menores	m <sup>3</sup>	560,00	4,82	2.699,20
8	Tubería de acero corrugado D= 1.20 m , e=2.5 mm, MP-100	m	80,00	168,07	13.445,60
9	Muro de H.S. f'c=180kg/cm2 tipo B (Cabezales)	m <sup>3</sup>	29,52	173,19	5.112,57
10	Material pétreo de mejoramiento (minada , cargada y regada)	m <sup>3</sup>	11.156,82	7,29	81.333,22
11	Material de Subbase clase 3	m <sup>3</sup>	5.899,70	9,63	56.814,11
12	Material de Base de agregados clase 4	m <sup>3</sup>	3.824,86	7,86	30.063,40
13	Transporte material pétreo de mejoramiento	m <sup>3</sup> -km	140.575,93	0,38	53.418,85
14	Transporte de material de Subbase clase 3	m <sup>3</sup> -km	74.336,22	0,38	28.247,76
15	Transporte de material de Base de agregados clase 4	m <sup>3</sup> -km	48.193,24	0,38	18.313,43
16	Asfalto MC-250 , para imprimación	Lt	32.497,40	0,72	23.398,13
17	C. rodadura hormigón asf. Mezclado en planta, e=2"	m <sup>2</sup>	23.212,43	9,19	213.322,23
18	Hormigón para cunetas (F'C=180 KG/CM)	m <sup>3</sup>	943,29	187,69	177.046,10
19	Señales informativas (2.40x1.20)M	U	8,00	245,32	1.962,56
20	Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M	U	10,00	139,92	1.399,20
21	Señales preventivas (0.75 x 0.75 )M	U	50,00	139,92	6.996,00
22	Marcas en pavimento	m	9.884,67	1,09	10.774,29
23	Comunicaciones radiales	U	50,00	13,64	682,00
				<b>TOTAL:</b>	<b>762.465,68</b>

**SON :** SETECIENTOS SESENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO, 68/100 DÓLARES  
**PLAZO TOTAL:** 5 MESES

EGDA.JANETH REYES  
**ELABORADO**

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 1 DE 23**

RUBRO : 1

UNIDAD: Ha

DETALLE : Desbroce, desbosque y limpieza

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2,87
Excavadora sobre oruga	1,00	46,00	46,00	6,667	306,68
Motosierra 7 HP	1,00	2,00	2,00	6,667	13,33
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>322,88</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	6,667	20,13
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	6,667	18,80
Peón EO E2	1,00	2,78	2,78	6,667	18,53
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>57,46</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>380,34</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	24,00	<b>91,28</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>471,62</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>471,62</b>

SON: CUATROCIENTOS SETENTA Y UN DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 23

RUBRO : 2

UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación a nivel de asfalto

ESPECIFICACIONES: Top

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					11,48	
Equipo Topográfico	1,00	15,00	15,00	20,000	300,00	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>311,48</b>	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Topógrafo 1	EO C2	1,00	3,02	3,02	20,000	60,40
Cadeneros	EO D2	3,00	2,82	8,46	20,000	169,20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>229,60</b>	
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB		
Estacas de madera	u	60,000	0,22	13,20		
Pintura esmalte	l	0,200	3,20	0,64		
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>13,84</b>		
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB		
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>		

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>554,92</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	24,00	<b>133,18</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>688,10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>688,10</b>

OBSERVACIONES: Sin aparatos de topografía

SON: SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES

ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 23**

RUBRO : 3

UNIDAD: m³

DETALLE : Transporte material de desalojo

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Volqueta 8 m³	1,00	20,00	20,00	0,033	0,66
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,67</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,035	0,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,15</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,82</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>0,20</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,02</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>1,02</b>

SON: UN DOLAR CON DOS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO



PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 23**

RUBRO : 4

UNIDAD: m

DETALLE : Remoción de Alcantarillas

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,11
Excavadora sobre oruga	1,00	46,00	46,00	0,200	9,20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>9,31</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,200	0,60
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,200	0,56
Peón EO E2	2,00	2,78	5,56	0,200	1,11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,27</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>11,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>2,78</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>14,36</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>14,36</b>

SON: CATORCE DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 5 DE 23**

RUBRO : 5

UNIDAD: m³

DETALLE : Excavación sin clasificar (mejoramiento)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Excavadora sobre orugas	1,00	46,00	46,00	0,015	0,69
Rodillo vibrador	1,00	39,00	39,00	0,015	0,59
Volqueta 8 m³	1,00	20,00	20,00	0,015	0,30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,59</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,015	0,05
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,015	0,04
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,015	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,15</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>1,74</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	24,00	<b>0,42</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>2,16</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>2,16</b>

SON: DOS DÓLARES CON DIECISEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 6 DE 23**

RUBRO : 6

UNIDAD: m³

DETALLE : Excavación para cunetas y encauzamiento

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Excavadora 150 hp	1,00	45,00	45,00	0,024	1,08
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,024	1,10
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,19</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,024	0,07
Ayudante EO E2	1,00	2,82	2,82	0,024	0,07
Peón EO E2	2,00	2,78	5,56	0,024	0,13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,27</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,46</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>0,59</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,05</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>3,05</b>

SON: TRES DÓLARES CON CINCO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 7 DE 23

RUBRO : 7

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Excavación y relleno de estructuras menores

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
Excavadora 150 hp	1,00	45,00	45,00	0,030	1,35
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,38</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,030	0,09
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,030	0,08
Peón EO E2	4,00	2,78	11,12	0,030	0,33
Maestro de obra EO C2	1,00	3,02	3,02	0,030	0,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,59</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Material de relleno	m <sup>3</sup>	1,200	1,60	1,92	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,92</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,89</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>0,93</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4,82</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>4,82</b>

SON: CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 23**

RUBRO : 8

UNIDAD: m

DETALLE : Tubería de acero corrugado D= 1.20 m ,e=2.5 mm, MP-100

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,38
Excavadora sobre orugas	1,00	46,00	46,00	0,333	15,32
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>15,70</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra EO C2	1,00	3,02	3,02	0,333	1,01
Peón EO E2	5,00	2,78	13,90	0,333	4,63
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,333	1,01
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,333	0,94
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,59</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. ACERO CORRUGADO D=1200mm	m	1,050	106,90	112,25
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>112,25</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>135,54</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>32,53</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>168,07</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>168,07</b>

**SON: CIENTO SESENTA Y OCHO DÓLARES CON SIETE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 9 DE 23**

RUBRO : 9

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Muro de H.S. fc=180kg./cm2 tipo B(Cabezales)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,95
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	1,600	8,00
Vibrador	1,00	2,50	2,50	1,600	4,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>13,95</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil EO D2	1,00	2,82	2,82	2,900	8,18
Peón EO E2	1,00	2,78	2,78	7,000	19,46
Ayudante EO E2	1,00	2,82	2,82	2,000	5,64
Carpintero EO D2	1,00	2,82	2,82	2,000	5,64
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>38,92</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	saco	6,900	7,50	51,75
Pétreos,arena negra	m <sup>3</sup>	0,700	10,00	7,00
Pétreos,ripió triturado	m <sup>3</sup>	1,000	8,00	8,00
Madera, tabla encofrado/ 20cm	u	4,750	2,20	10,45
Tiras 2.5X2.5X250	u	6,650	1,20	7,98
Clavos de 2" a 4"	kg	0,475	2,20	1,05
Agua	m <sup>3</sup>	0,285	2,00	0,57
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>86,80</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>139,67</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	24,00	<b>33,52</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>173,19</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>173,19</b>

SON: CIENTO SETENTA Y TRES DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 23**

RUBRO : 10

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Material pétreo de mejoramiento (minada , cargada y regada)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Excavadora sobre oruga	1,00	46,00	46,00	0,014	0,64
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,014	0,64
Rodillo Vibratorio	1,00	39,00	39,00	0,014	0,55
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,83</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	2,00	3,02	6,04	0,014	0,08
Ayudante de maquinaria ST C3	2,00	2,82	5,64	0,014	0,08
Operador 2 OP C2	1,00	2,94	2,94	0,014	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,20</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Material Granular	m <sup>3</sup>	1,100	3,50	3,85
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3,85</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5,88</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 24,00	1,41
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7,29</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7,29</b>

SON: SIETE DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 23**

RUBRO : 11

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Material de Subbase clase 3

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,033	1,52
Rodillo vibrador liso	1,00	39,00	39,00	0,033	1,29
Tanquero 200 hp	1,00	20,00	20,00	0,033	0,66
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,49</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,033	0,10
Operador 2 OP C2	1,00	2,94	2,94	0,033	0,10
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,033	0,09
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,033	0,14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,43</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Material Subbase clase 3	m <sup>3</sup>	1,100	3,50	3,85
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3,85</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7,77</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 24,00	1,86
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>9,63</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>9,63</b>

SON: NUEVE DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO



PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 23

RUBRO : 12

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Material de Base de agregados clase 4

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	46,00	46,00	0,033	1,52
Rodillo Vibratorio	1,00	39,00	39,00	0,033	1,29
Tanquero 200 hp	1,00	20,00	20,00	0,033	0,66
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,49</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,033	0,10
Operador 2 OP C2	1,00	2,94	2,94	0,033	0,10
Chofer TD D1	1,00	4,16	4,16	0,033	0,14
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	2,82	2,82	0,033	0,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,43</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
BASE GRANULAR DE AGREGADOS	m <sup>3</sup>	1,100	2,20	2,42
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,42</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>6,34</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>1,52</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7,86</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7,86</b>

SON: SIETE DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 13 DE 23**

RUBRO : 13

UNIDAD: m<sup>3</sup>-km

DETALLE : Transporte material pétreo de mejoramiento

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,26</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,013	0,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,05</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,31</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>0,07</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,38</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,38</b>

SON: TREINTA Y OCHO CENTAVOS DE DOLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 DE 23**

RUBRO : 14

UNIDAD: m<sup>3</sup>-km

DETALLE : Transporte de material de Subbase clase 3

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,26</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,013	0,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,05</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,31</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>0,07</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,38</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,38</b>

SON: TREINTA Y OCHO CENTAVOS DE DOLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 23**

RUBRO : 15

UNIDAD: m<sup>3</sup>-km

DETALLE : Transporte de material de Base de agregados clase 4

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1,00	20,00	20,00	0,013	0,26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,26</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,013	0,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,05</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,31</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>			24,00		<b>0,07</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,38</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,38</b>

SON: TREINTA Y OCHO CENTAVOS DE DOLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 23**

RUBRO : 16

UNIDAD: Lt

DETALLE : Asfalto MC-250 , para imprimación

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Distribuidor de asfalto	1,00	45,00	45,00	0,003	0,14
Escoba mecánica	1,00	10,00	10,00	0,003	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	1,00	3,02	3,02	0,003	0,01
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	1,00	4,16	4,16	0,003	0,01
Peón EO E2	1,00	2,78	2,78	0,003	0,01
Ayudante EO E2	1,00	2,82	2,82	0,003	0,01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,04</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO DILUIDO RC-250	kg	0,750	0,38	0,29
DIESEL	l	0,072	1,06	0,08
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,37</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0,58</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 24,00	0,14
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0,72</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0,72</b>

SON: SETENTA Y DOS CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 23**

RUBRO : 17

UNIDAD: m<sup>2</sup>

DETALLE : C. rodadura hormigón asf. Mezclado en planta, e=2"

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
Planta Asfáltica	1,00	125,00	125,00	0,010	1,25
Cargadora frontal 1.5 m <sup>3</sup> 85 hp	1,00	40,00	40,00	0,010	0,40
Rodillo Vibratorio	1,00	39,00	39,00	0,010	0,39
Rodillo Neumático	1,00	32,00	32,00	0,010	0,32
Terminadora de asfalto	1,00	45,00	45,00	0,010	0,45
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	4,00	20,00	80,00	0,010	0,80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,66</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador 1 OP C1	2,00	3,02	6,04	0,020	0,12
Ayudante ST C3	4,00	2,82	11,28	0,020	0,23
Albañil EO D2	4,00	2,82	11,28	0,020	0,23
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) TD D1	4,00	4,16	16,64	0,020	0,33
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,91</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO AP-3	kg	5,000	0,35	1,75
AGREGADOS PARA ASFALTO	m <sup>3</sup>	0,060	10,00	0,60
DIESEL GENERADOR PLANTA	gl	0,012	10,00	0,12
ARENA	m <sup>3</sup>	0,350	1,06	0,37
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,84</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>7,41</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>1,78</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>9,19</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>9,19</b>

SON: NUEVE DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 18 DE 23**

RUBRO : 18

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE : Hormigón para cunetas (FC=180 KG/CM)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2,32
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,800	4,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>6,32</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	1,00	2,82	2,82	5,000	14,10
Peón EO E2	1,00	2,78	2,78	11,000	30,58
Maestro de obra EO C2	1,00	3,02	3,02	0,600	1,81
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>46,49</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento Portland	saco	6,900	7,50	51,75
Pétreos,arena negra	m <sup>3</sup>	0,700	10,00	7,00
Pétreos,ripio triturado	m <sup>3</sup>	0,800	8,00	6,40
Madera, tabla encofrado/ 20cm	u	9,300	2,20	20,46
Alfagía	u	4,600	1,20	5,52
Píngo	m	5,300	0,94	4,98
Clavos de 2" a 4"	kg	0,750	2,20	1,65
Aditivo	kg	0,300	1,30	0,39
Agua	m <sup>3</sup>	0,200	2,00	0,40
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>98,55</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>151,36</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>36,33</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>187,69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>187,69</b>

SON: CIENTO OCHENTA Y SIETE DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 19 DE 23**

RUBRO : 19

UNIDAD: U

DETALLE : Señales informativas (2.40x1.20)M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,37
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,37</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2,00	2,78	5,56	0,667	3,71
Albañil EO D2	2,00	2,82	5,64	0,667	3,76
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,47</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Letrero (2.4*1.80 m)	u	1,000	190,00	190,00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>190,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>197,84</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>47,48</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>245,32</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>245,32</b>

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO DÓLARES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES

ELABORADO



PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 20 DE 23**

RUBRO : 20

UNIDAD: U

DETALLE : Señales reglamentarias (0.75 x 0.75)M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,37
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,37</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	2,00	2,82	5,64	0,667	3,76
PEÓN EO E2	2,00	2,78	5,56	0,667	3,71
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,47</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Letrero (0.75*0.75 m)	u	1,000	105,00	105,00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>105,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>112,84</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>27,08</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>139,92</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>139,92</b>

**SON: CIENTO TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 21 DE 23**

RUBRO : 21

UNIDAD: U

DETALLE : Señales preventivas (0.75 x 0.75 )M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,37
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,37</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	2,00	2,82	5,64	0,667	3,76
PEÓN EO E2	2,00	2,78	5,56	0,667	3,71
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,47</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Letreros (0.75*0.75 m)	u	1,000	105,00	105,00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>105,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>112,84</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>27,08</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>139,92</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>139,92</b>

SON: CIENTO TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
**ELABORADO**

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

HOJA 22 DE 23

RUBRO : 22

UNIDAD: m

DETALLE : Marcas en pavimento

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Equipo para pintura de tráfico	1,00	5,00	5,00	0,011	0,06
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,07</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro de obra EO C2	1,00	3,02	3,02	0,011	0,03
Albañil EO D2	3,00	2,82	8,46	0,011	0,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,12</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Pintura de trafico	lt	0,066	5,21	0,34	
Esfera reflectivas	kg	0,035	8,50	0,30	
Thiñer laca	gl	0,004	13,33	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,69</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0,88</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00	<b>0,21</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,09</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1,09</b>

SON: UN DOLAR CON NUEVE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA-CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 23 DE 23**

RUBRO : 23

UNIDAD: U

DETALLE : Comunicaciones radiales

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,00</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,00</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cuña radial	u	1,000	11,00	11,00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>11,00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11,00</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b> 24,00					<b>2,64</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>					<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>13,64</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>13,64</b>

**SON: TRECE DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS**  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA - CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PERÍODOS (MESES/SEMANAS)

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERÍODOS (MESES/SEMANAS)																			
						1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,59	471,62	3.107,98	932,39				1.087,79				1.087,80											
2	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	3,29	688,10	2.263,85	565,96				565,96				565,96				565,97							
3	Transporte material de desalojo	m³	1.271,84	1,02	1.297,28	648,64				648,64															
4	Remoción de Alcantarillas	m	30,00	14,36	430,80	430,80																			
5	Excavación sin clasificar (mejoramiento)	m³	12.910,69	2,16	27.887,09	9.760,48				9.760,48				8.366,13											
6	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	803,29	3,05	2.450,03									1.225,02				1.225,01							
7	Excavación y relleno de estructuras menores	m³	560,00	4,82	2.699,20					2.699,20															
8	Tubería de acero corrugado D= 1.20 m ,e=2.5 mm, MP-100	m	80,00	168,07	13.445,60					13.445,60															
9	Muro de H.S. fc=180kg/cm2 tipo B (Cabezales)	m³	29,52	173,19	5.112,57					5.112,57															
10	Material pétreo de mejoramiento ( minada, cargada y .regada)	m³	11.156,82	7,29	81.333,22	40.666,61				40.666,61															
11	Material de subbase clase 3	m³	5.899,70	9,63	56.814,11					56.814,11															
12	Material de Base de agregados clase 4	m³	3.824,86	7,86	30.063,40									30.063,40											
13	Transporte material pétreo de mejoramiento	m³-km	140.575,93	0,38	53.418,85	26.709,42				26.709,43															
14	Transporte de material de subbase clase 3	m³-km	74.336,22	0,38	28.247,76					28.247,76															
15	Transporte de material de Base de agregados clase 4	m³-km	48.193,24	0,38	18.313,43									18.313,43											
16	Asfalto MC-250 , para imprimación	Lt	32.497,40	0,72	23.398,13									23.398,13											
17	C. rodadura hormigón asf. Mezclado en planta, e=2"	m²	23.212,43	9,19	213.322,23									53.330,56				159.991,67							
18	Hormigón para cunetas (FC=180 KG/CM)	m³	943,29	187,69	177.046,10													88.523,05				88.523,05			
19	Señales informativas (2.40x1.20)M	U	8,00	245,32	1.962,56																	1.962,56			
20	Señales reglamentarias (0.75 x0.75)M	U	10,00	139,92	1.399,20																	1.399,20			
21	Señales preventivas (0.75 x0.75 )M	U	50,00	139,92	6.996,00																	6.996,00			
22	Marcas en pavimento	m	9.884,67	1,09	10.774,29																	10.774,29			
23	Comunicaciones radiales	U	50,00	13,64	682,00	238,70								238,70								204,60			
INVERSIÓN MENSUAL					762.465,68	79.953,00				185.758,15				136.589,13				250.305,70				109.859,70			
AVANCE MENSUAL (%)						10,49				24,36				17,91				32,83				14,41			
INVERSIÓN ACUMULADA AL 100% (línea e=1p)						79.953,00				265.711,15				402.300,28				652.605,98				762.465,68			
AVANCE ACUMULADO (%)						10,49				34,85				52,76				85,59				100,00			
INVERSIÓN ACUMULADA AL 80% (línea e=0.5p)						63.962,40				212.568,92				321.840,22				522.084,78				609.972,54			
AVANCE ACUMULADO (%)						8,39				27,88				42,21				68,47				80,00			
PLAZO TOTAL: 5 MESES																									

EGDAJANETH REYES  
ELABORADO

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

**PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO**

<b>CUADRILLA TIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COST.DIRECT.</b>	<b>SRH</b>	<b>#HOR./HOM.</b>	<b>COEF.</b>
CHOFER LICENCIA TIPO D D1	23.467,20	4,16	5.641,15	0,186
OPERADOR EQUIPO PESADO C1	5.959,09	3,02	1.973,21	0,065
OPERADOR EQUIPO PESADO C2	1.418,73	2,94	482,56	0,016
SIN TÍTULO C3	7.883,74	2,82	2.795,65	0,092
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	2.333,81	3,02	772,78	0,025
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	20.749,18	2,82	7.357,87	0,243
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	31.360,25	2,78	11.277,87	0,373
	=====		=====	=====
	93.172,00		30.301,09	1,000

**TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013**

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

**PROYECTO: ESTUDIO MANDURO - BATANCOCHA CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO**

<b>DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS Y FÓRMULA DE REAJUSTE</b>			
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>COEFICIENTE</b>
B	MANO DE OBRA	93.172,00	0,151
C	CEMENTO	50.342,92	0,082
E	EQUIPO	244.953,44	0,398
G	COMBUSTIBLE	69.358,74	0,113
P	PÉTREOS	97.670,46	0,159
T	TUBERÍA	8.980,00	0,015
X	VARIOS	51.315,87	0,082
		=====	=====
		615.793,43	1,000

$$Pr=Po(0.151 B1/Bo + 0.082 C1/Co + 0.398 E1/Eo + 0.113 G1/Go + 0.159 P1/Po + 0.015 T1/To + 0.082 X1/Xo)$$

TENA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2013

DONDE:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.  
Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que constará en el contrato.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Co,Do,Eo...Zo: Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1: Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

EGDA.JANETH REYES  
ELABORADO

**ANEXO 8**

**ENCUESTA**





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

## ENCUESTA

DIRIGIDO A MORADORES DE LAS COMUNIDADES MANDURO – “Y” DE ALTO SHICAMA – BATANCOCHA, CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO

FECHA: .....

---

**1.- ¿Cómo considera la situación actual de la vía?**

Excelente ( ) Buena ( ) Mala ( )

**2.- ¿Se traslada Ud. a otro lugar?**

Si ( ) No ( )

**3.- ¿Con qué frecuencia utiliza Ud. la vía para transportarse?**

1 vez por mes ( ) 1 vez por semana ( )  
2 o más veces por semana ( ) Diariamente ( )

**4.- ¿Según Ud., qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia?**

Transporte liviano ( ) Transporte pesado ( )

**5.- Si fuera necesario. ¿Estaría dispuesto a donar terreno para ensanchar la vía?**

Si ( ) No ( )

**6.- ¿Cuál de estas opciones considera Ud. que es la razón principal para el deterioro de la vía?**

Deficiente Sistema de drenaje ( ) Tiempo de vida útil ( )  
Falta de mantenimiento ( ) Otras ( )

**7.- ¿Por qué motivo se desplaza Ud. por esta vía?**

Estudio ( ) Trabajo ( ) Comercio ( ) Otros ( )

**8.- ¿Cree Ud. que la vía es segura?**

Si ( ) No ( ) Un poco ( )

**9.- ¿Desde hace cuánto tiempo considera que la vía se encuentra en mal estado?**

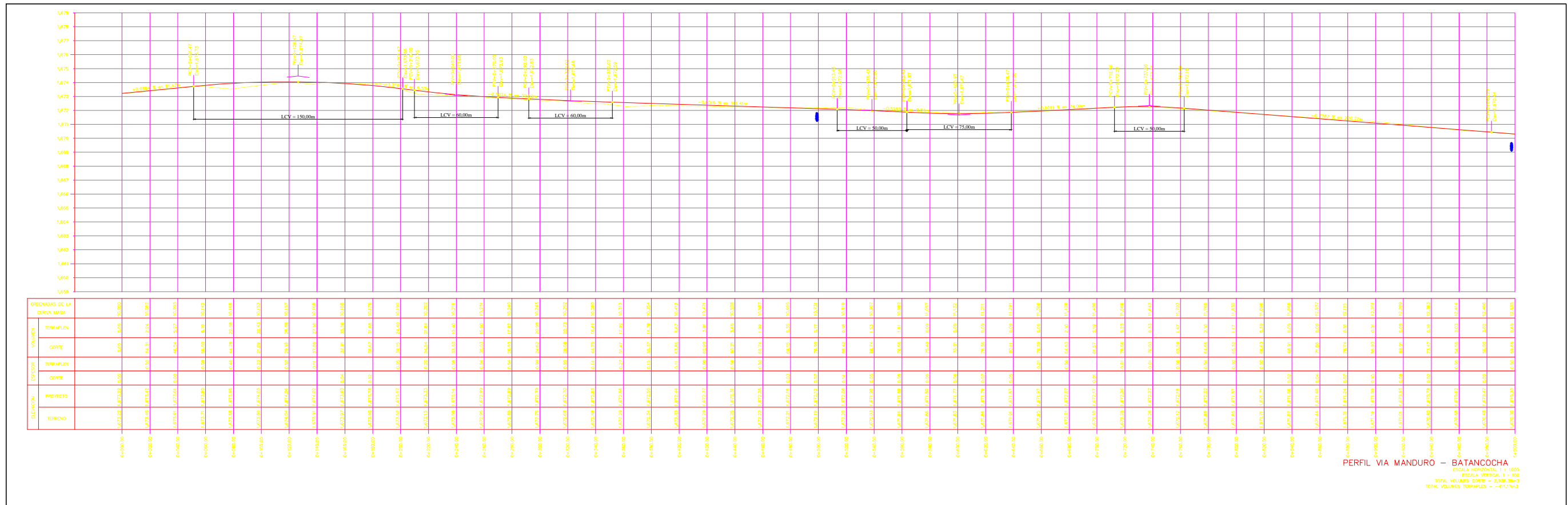
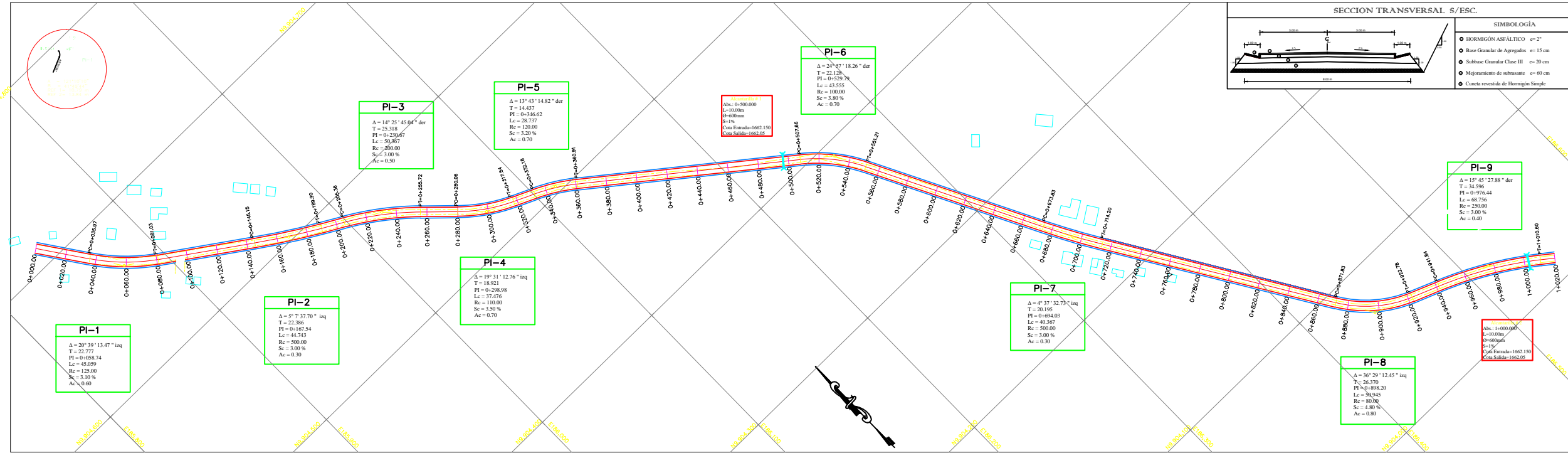
Menos de 1 año ( ) De 5 a 10 años  
De 1 a 5 años ( ) Más de 10 años

**10.- ¿Piensa Ud. que el asfaltado de la vía mejoraría su calidad de vida?**

Si ( ) No ( )

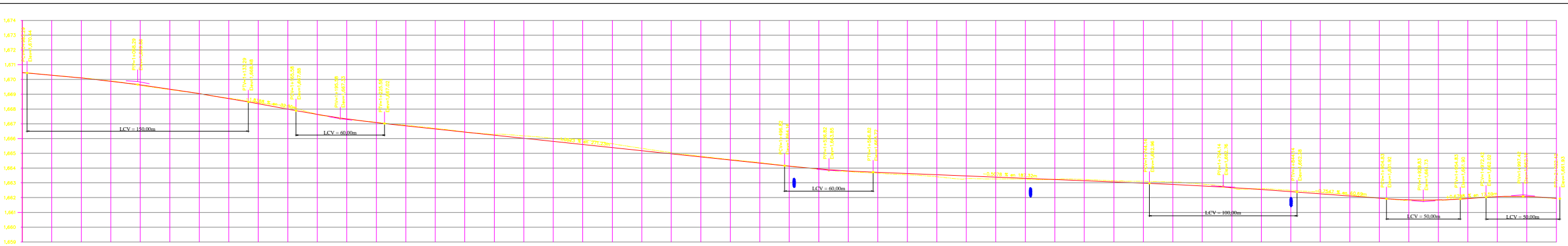
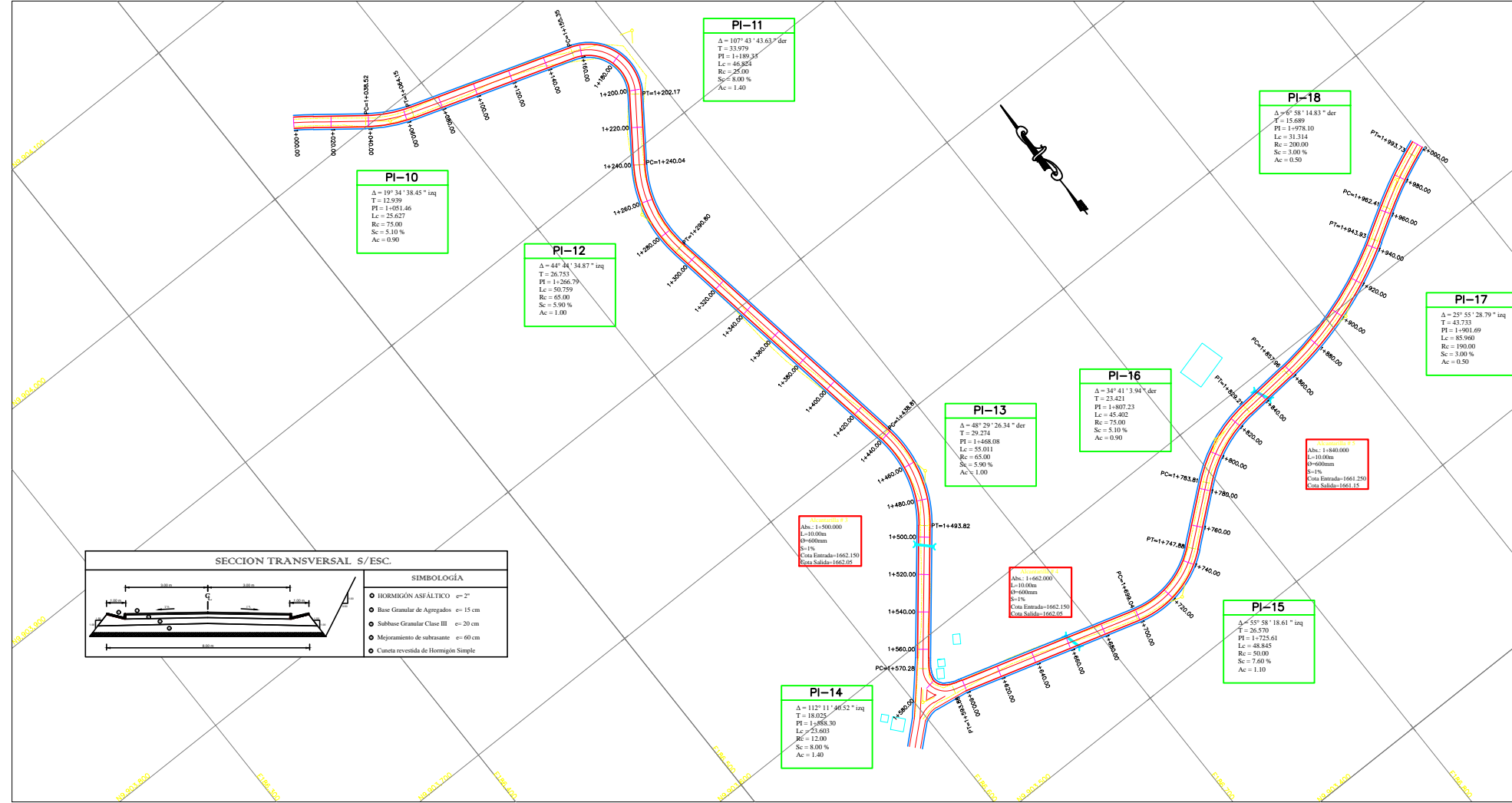
**ANEXO 9**

**PLANOS DE DISEÑO EN PLANTA Y ELEVACIÓN**



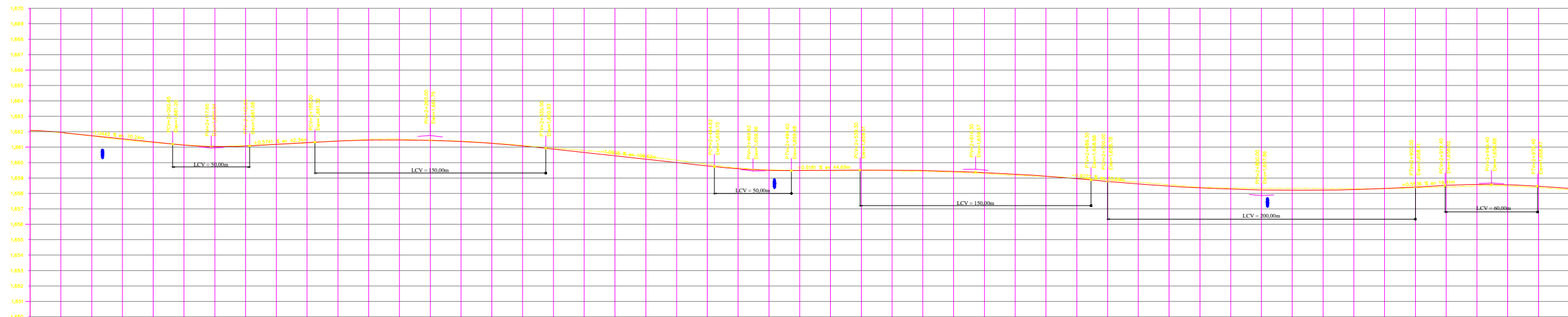
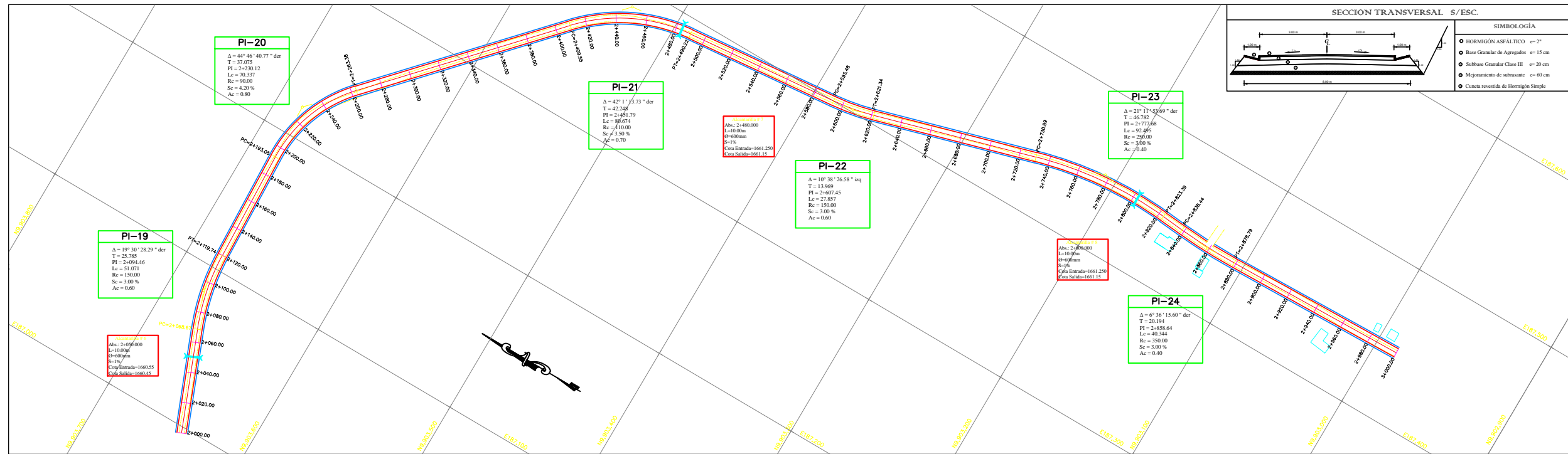
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANDURO - BATANOCCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA		ESCALAS:
	PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		H: 1:1000 V: 1:100
CONTIENE:	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL		FECHA:
	DESDE: 0+000.00	HASTA: 1+000.00	MARZO 2013
CLASE:	LONGITUD: 3.29267 m	PROVINCIA: NAPO	LÁMINA: REALIZADO POR:
TIPO IV			1/8

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANDURO - BATANCOCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA		ESCALAS: H: 1:100 V: 1:100
PREVIÓ A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			
CONTIENE:	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL		FECHA: MARZO 2013
CLASE:	DESD: 1+000.00	HASTA: 2+000.00	REALIZADO POR:
TIPO IV	LONGITUD: 3.292,67 m	PROVINCIA: NAPO	LAMINA: 2/8
			APROBADO POR:



ORDENADAS DE LA CURVA MASA	VOLUMEN		EFECTOS		ELEVACION	
	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	PROYECTO	TERRENO
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,670.48	1,670.48
1+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,668.30	1,668.30
2+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,666.12	1,666.12
3+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,663.94	1,663.94
4+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,661.76	1,661.76
5+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,659.58	1,659.58
6+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,657.40	1,657.40
7+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,655.22	1,655.22
8+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,653.04	1,653.04
9+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,650.86	1,650.86
10+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,648.68	1,648.68
11+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,646.50	1,646.50
12+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,644.32	1,644.32
13+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,642.14	1,642.14
14+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,639.96	1,639.96
15+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,637.78	1,637.78
16+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,635.60	1,635.60
17+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,633.42	1,633.42
18+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,631.24	1,631.24
19+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,629.06	1,629.06
20+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,626.88	1,626.88
21+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,624.70	1,624.70
22+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,622.52	1,622.52
23+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,620.34	1,620.34
24+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,618.16	1,618.16
25+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,615.98	1,615.98
26+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,613.80	1,613.80
27+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,611.62	1,611.62
28+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,609.44	1,609.44
29+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,607.26	1,607.26
30+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,605.08	1,605.08
31+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,602.90	1,602.90
32+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,600.72	1,600.72
33+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,598.54	1,598.54
34+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,596.36	1,596.36
35+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,594.18	1,594.18
36+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,592.00	1,592.00
37+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,589.82	1,589.82
38+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,587.64	1,587.64
39+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,585.46	1,585.46
40+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,583.28	1,583.28
41+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,581.10	1,581.10
42+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,578.92	1,578.92
43+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,576.74	1,576.74
44+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,574.56	1,574.56
45+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,572.38	1,572.38
46+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,570.20	1,570.20
47+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,568.02	1,568.02
48+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,565.84	1,565.84
49+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,563.66	1,563.66
50+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,561.48	1,561.48
51+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,559.30	1,559.30
52+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,557.12	1,557.12
53+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,554.94	1,554.94
54+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,552.76	1,552.76
55+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,550.58	1,550.58
56+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,548.40	1,548.40
57+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,546.22	1,546.22
58+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,544.04	1,544.04
59+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,541.86	1,541.86
60+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,539.68	1,539.68
61+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,537.50	1,537.50
62+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,535.32	1,535.32
63+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,533.14	1,533.14
64+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,530.96	1,530.96
65+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,528.78	1,528.78
66+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,526.60	1,526.60
67+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,524.42	1,524.42
68+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,522.24	1,522.24
69+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,520.06	1,520.06
70+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,517.88	1,517.88
71+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,515.70	1,515.70
72+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,513.52	1,513.52
73+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,511.34	1,511.34
74+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,509.16	1,509.16
75+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,506.98	1,506.98
76+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,504.80	1,504.80
77+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,502.62	1,502.62
78+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,500.44	1,500.44
79+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,498.26	1,498.26
80+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,496.08	1,496.08
81+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,493.90	1,493.90
82+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,491.72	1,491.72
83+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,489.54	1,489.54
84+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,487.36	1,487.36
85+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,485.18	1,485.18
86+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,483.00	1,483.00
87+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,480.82	1,480.82
88+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,478.64	1,478.64
89+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,476.46	1,476.46
90+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,474.28	1,474.28
91+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,472.10	1,472.10
92+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,469.92	1,469.92
93+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,467.74	1,467.74
94+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,465.56	1,465.56
95+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,463.38	1,463.38
96+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,461.20	1,461.20
97+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,459.02	1,459.02
98+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,456.84	1,456.84
99+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,454.66	1,454.66
100+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,452.48	1,452.48

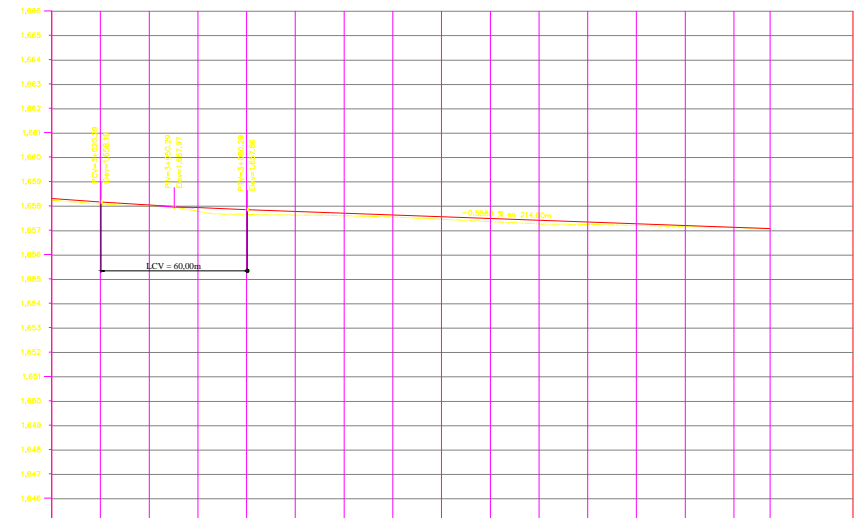
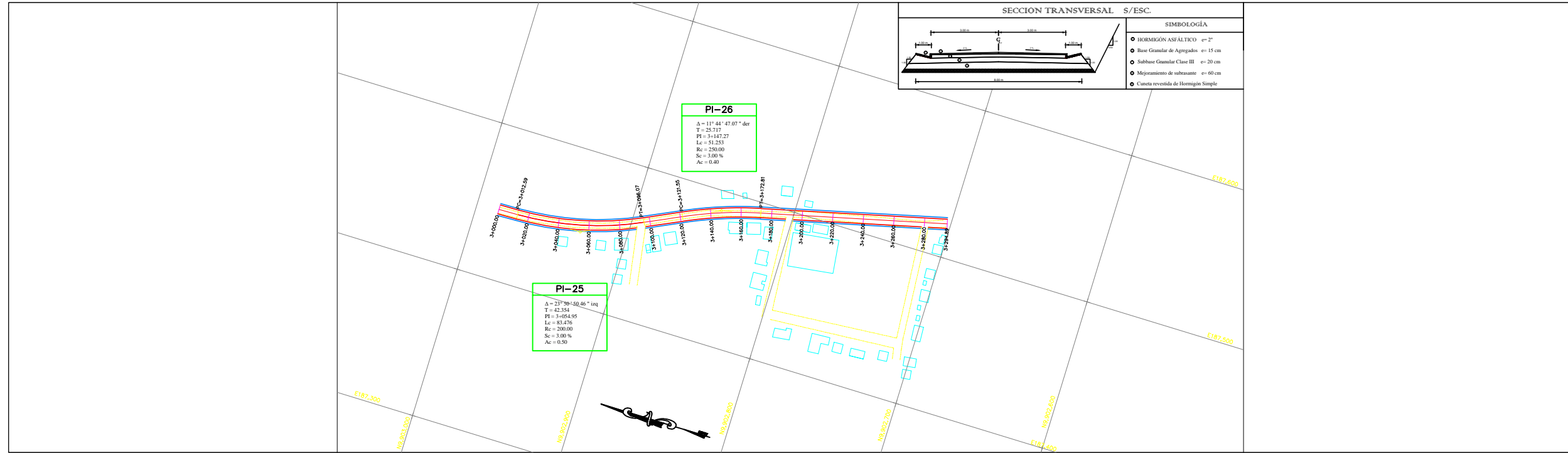
**PERFIL VIA MANDURO - BATANCOCHA**  
ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:100  
TOTAL VOLUMEN CORTE = 3,984.39m<sup>3</sup>  
TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -91.25m<sup>3</sup>



ESTACION	ORDENADAS DE LA CURVA MASA		VOLUMEN		ESPESOR	
	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	PROYECTO	TERRENO
2+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+020.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+060.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+080.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+160.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+260.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+320.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+340.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+360.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+380.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+420.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+460.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+480.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+520.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+540.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+560.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+580.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+620.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+640.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+660.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+680.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+700.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+720.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+740.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+760.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+780.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+820.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+840.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+860.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+880.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2+900.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PERFIL VIA MANDURO - BATANCOCHA  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL: 1 : 100  
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 3,453.96m³  
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -73.26m³

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA MANDURO - BATANCOCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA		ESCALAS:
	PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		H: 1:1000 V: 1:100
CONTIENE:	DESIGNO HORIZONTAL Y VERTICAL	DESDE: 2+000.00	HASTA: 3+000.00
FECHA:	MARZO 2013		
CLASE:	LONGITUD:	PROVINCIA:	LÁMINA:
TIPO IV	3,292.67 m	NAPO	3/8
	REALIZADO POR:	APROBADO POR:	

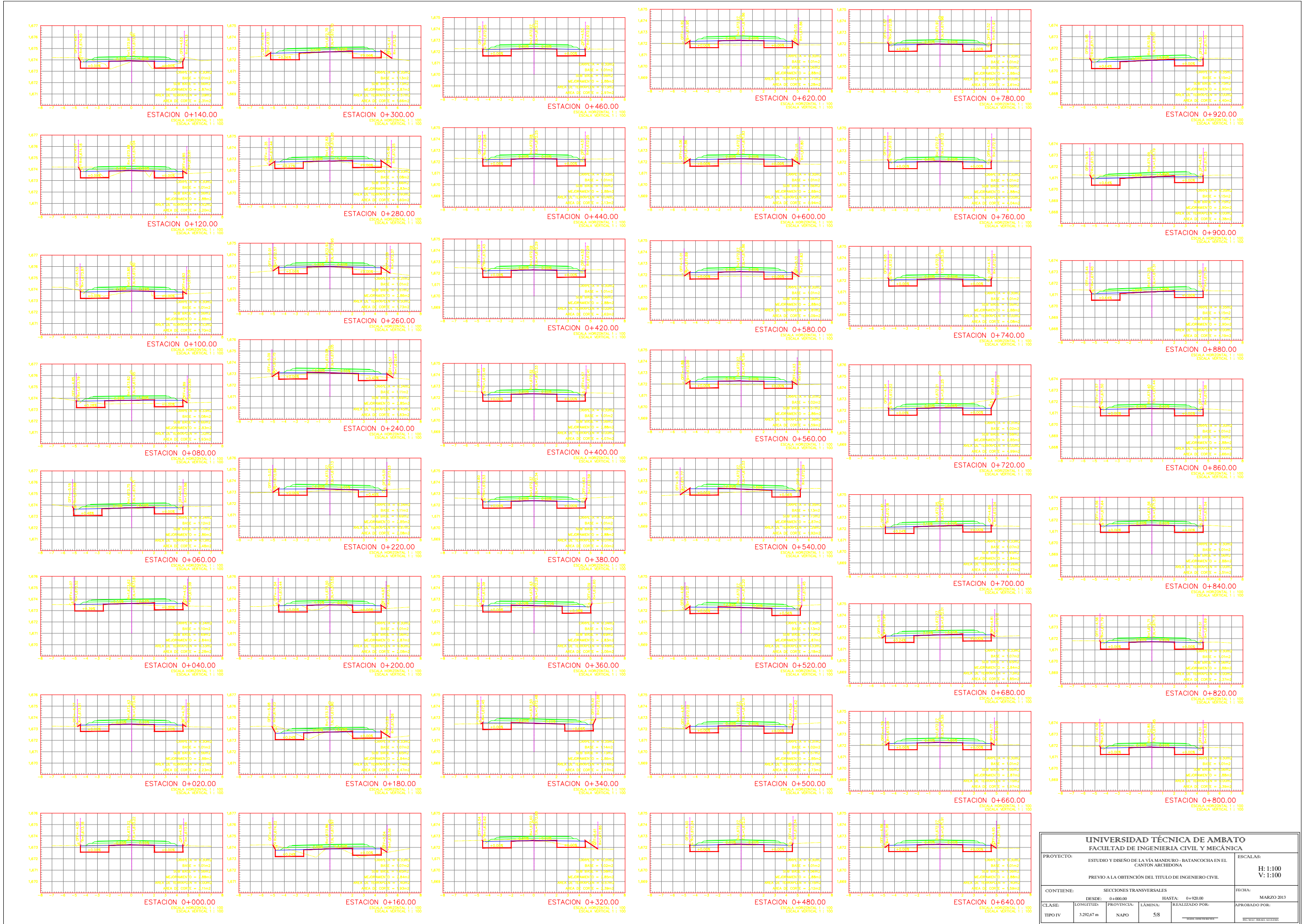


ORDENADAS DE LA CURVA MASA	VOLUMEN	ESPESOR	ELEVACION
3+000.00	1.05	0.05	1.6553
3+020.00	1.05	0.05	1.6553
3+040.00	1.05	0.05	1.6553
3+060.00	1.05	0.05	1.6553
3+080.00	1.05	0.05	1.6553
3+100.00	1.05	0.05	1.6553
3+120.00	1.05	0.05	1.6553
3+140.00	1.05	0.05	1.6553
3+160.00	1.05	0.05	1.6553
3+180.00	1.05	0.05	1.6553
3+200.00	1.05	0.05	1.6553
3+220.00	1.05	0.05	1.6553
3+240.00	1.05	0.05	1.6553
3+260.00	1.05	0.05	1.6553
3+280.00	1.05	0.05	1.6553
3+294.89	1.05	0.05	1.6553

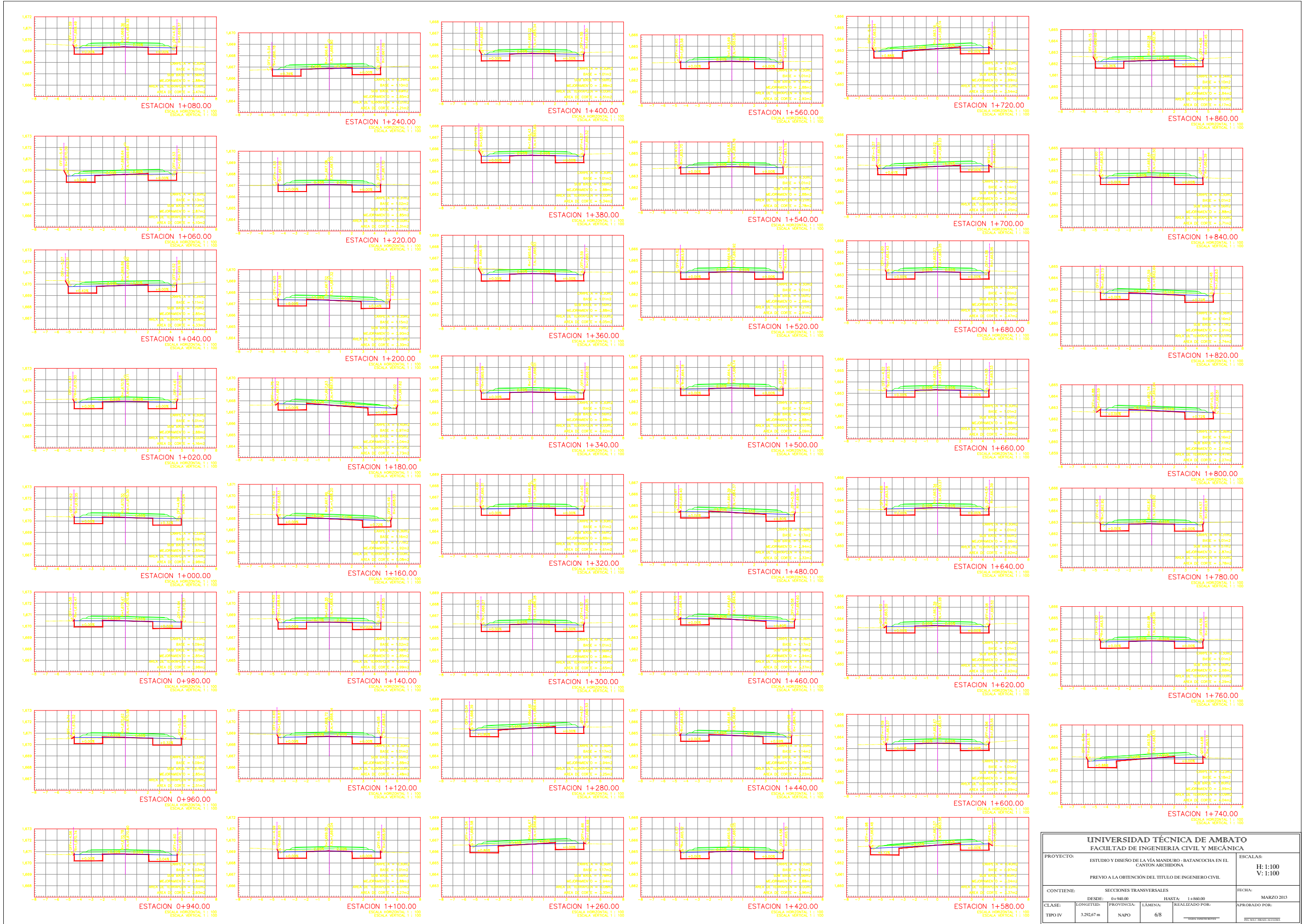
**PERFIL VIA MANDURO - BATANCOCHA**  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
 ESCALA VERTICAL: 1 : 100  
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 799.22m<sup>3</sup>  
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -111.76m<sup>3</sup>

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA MANDURO - BATANCOCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA		ESCALAS:
	PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		H: 1:1000 V: 1:100
CONTIENE:	DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL		FECHA:
	DESDE: 3+000.00	HASTA: 3+292.67	MARZO 2013
CLASE:	LONGITUD: 3.29267 m	PROVINCIA: NAPO	LÁMINA: 4/8
TIPO IV			APROBADO POR:



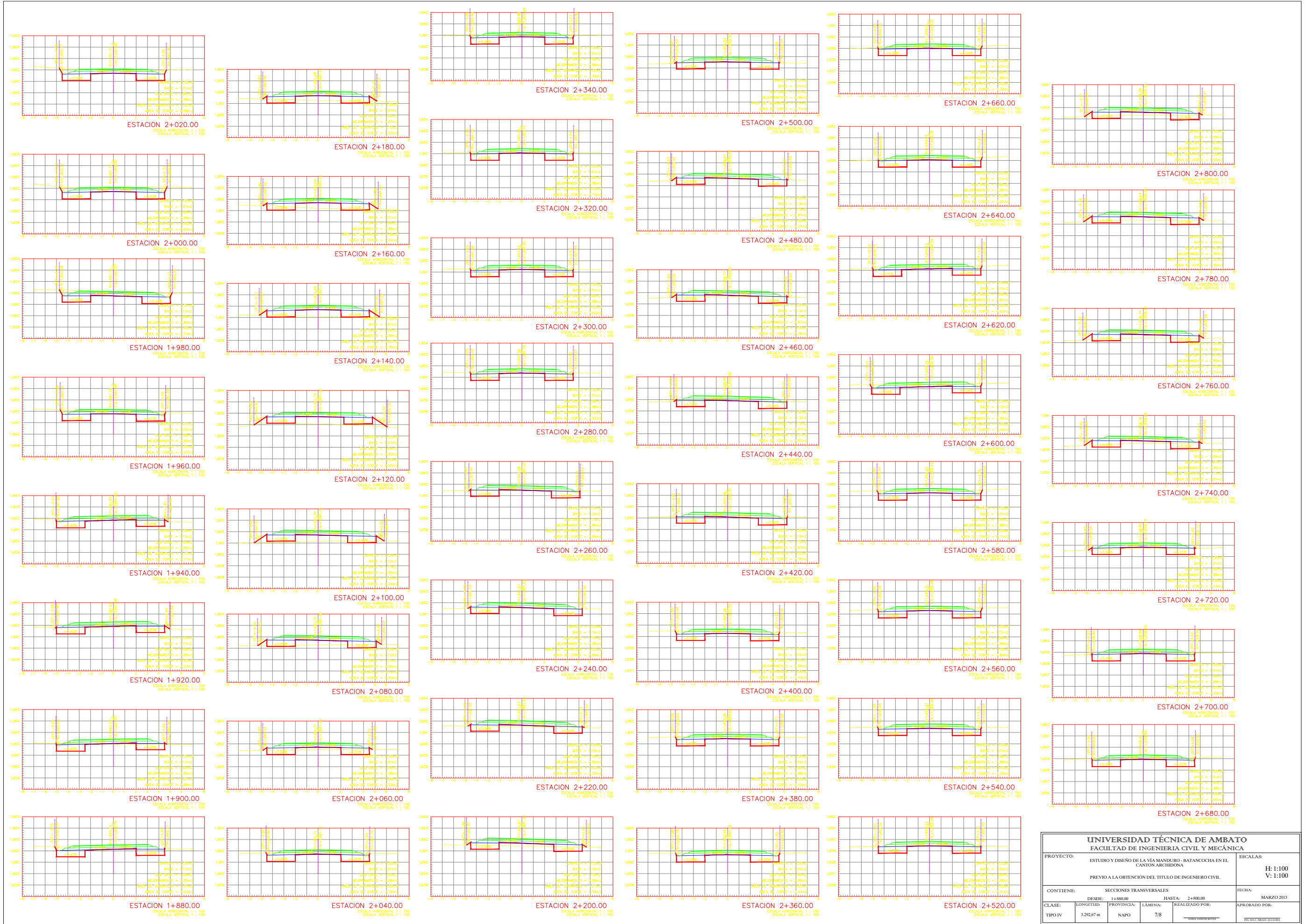


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANDURÚ - BATANCOCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA	
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES	
DESE:		0+000.00	
HASTA:		0+920.00	
ESCALAS:		H: 1:100 V: 1:100	
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		FECHA: MARZO 2013	
CLASE:	TIPO IV	PROVINCIA:	NAPO
LONGITUD:	3,292,67 m	LAMINA:	5/8
REALIZADO POR:		APROBADO POR:	

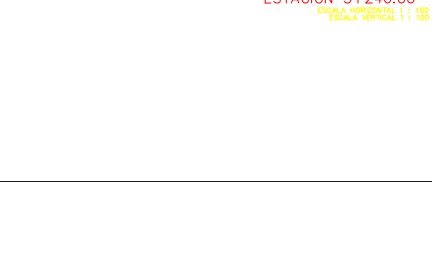
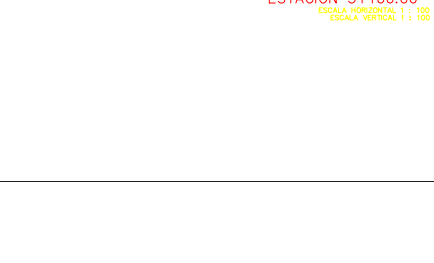
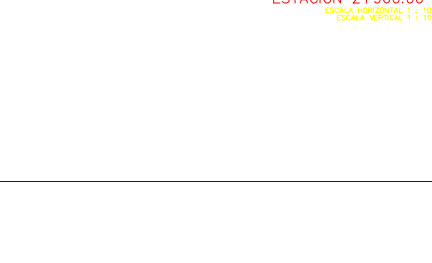
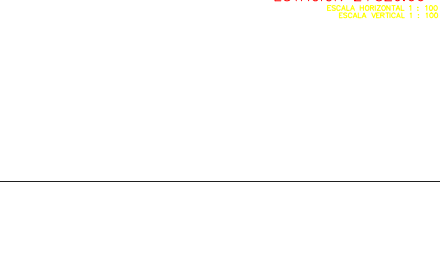
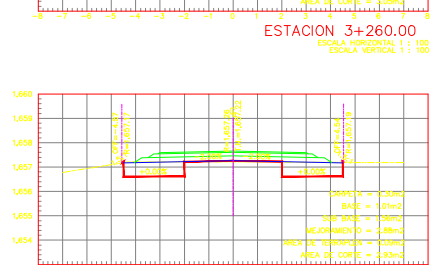
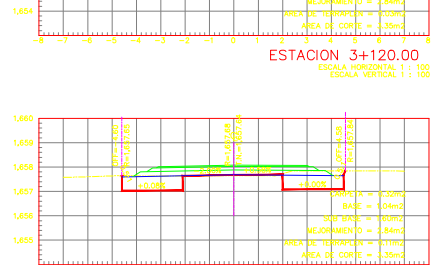
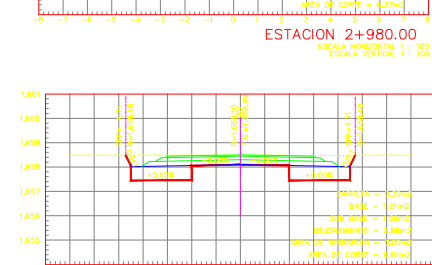
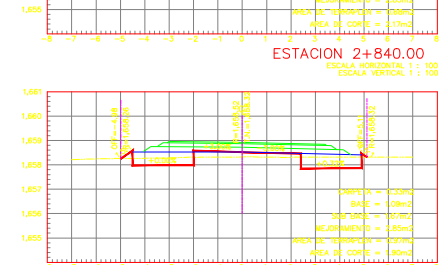
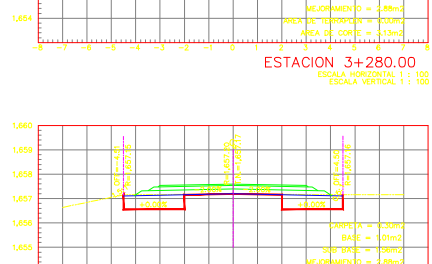
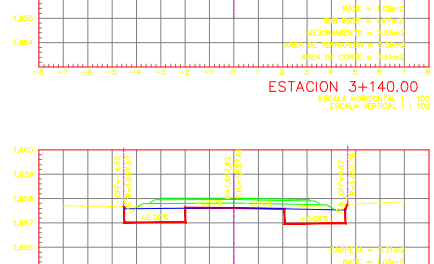
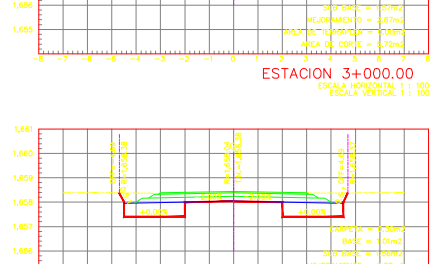
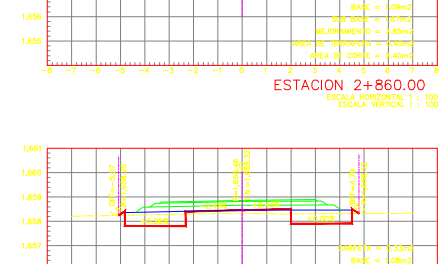
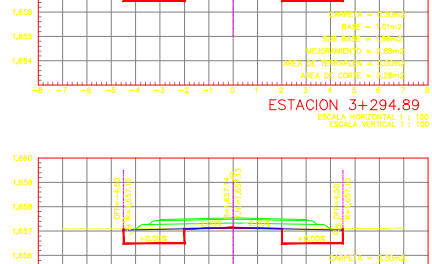
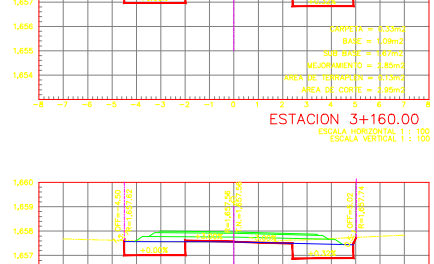
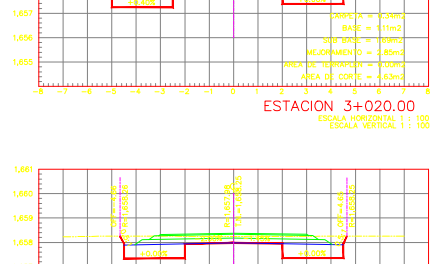
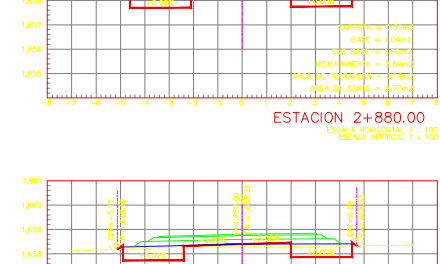
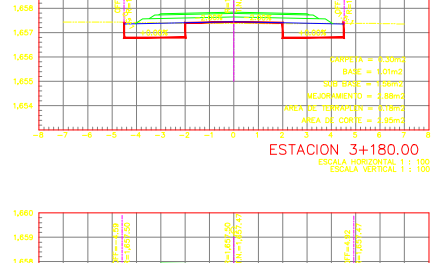
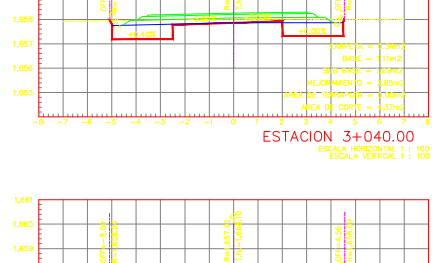
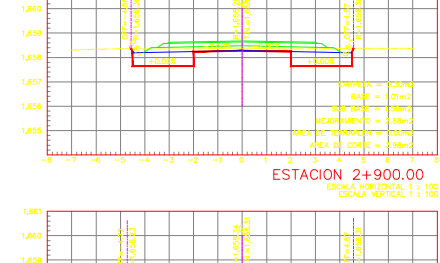
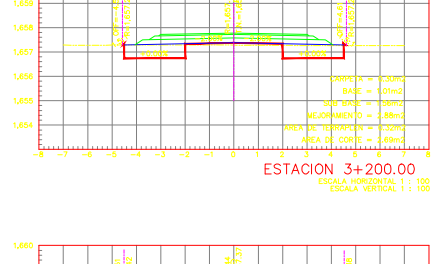
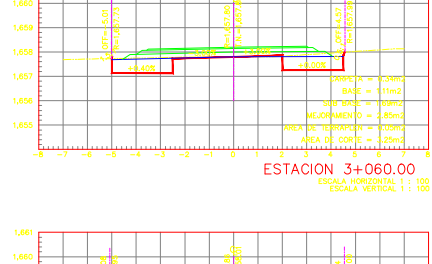
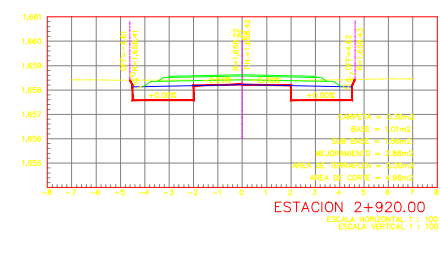
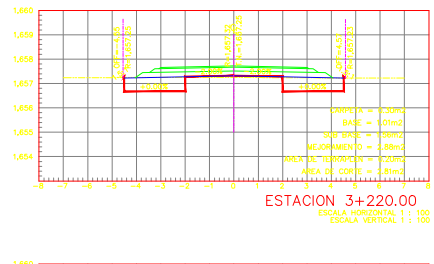
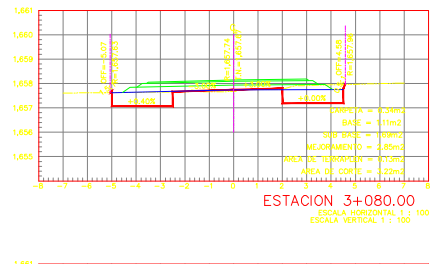
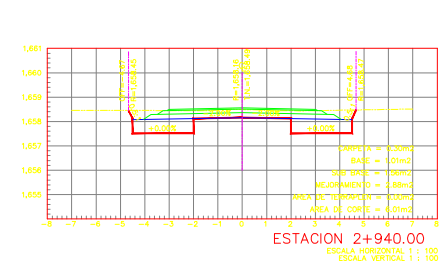


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO:				ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANABURO - BATANCOCOA EN EL CANTÓN ARCHIDONA	
CONTIENE:				SECCIONES TRANSVERSALES	
CLASE:				TIPO IV	
DESDE:	0+940.00	HASTA:	1+860.00	FECHA:	MARZO 2013
LONGITUD:	3,292,67 m	PROVINCIA:	NAPO	REALIZADO POR:	
		LÁMINA:	6/8	APROBADO POR:	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANABURO - BATANCOCOA EN EL CANTÓN ARCHIDONA		ESCALAS:	
				H: 1:100 V: 1:100	
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL					
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES		FECHA:	
				MARZO 2013	
CLASE:	DESDE:	PROVINCIA:	HASTA:	REALIZADO POR:	APROBADO POR:
TIPO IV	3.292,67 m	NAPO	7/8		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA MANDURO - BATANCOCHA EN EL CANTÓN ARCHIDONA	
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES	
CLASE:	DESID:	HASTA:	FECHA:
TIPO IV	3.292,67 m	2+820.00	1+292.67
PROVINCIA:		REALIZADO POR:	
NAPO		MARZO 2013	
LÁMINA:		APROBADO POR:	
8/8		[Signature]	