



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Proyecto de Investigación, previo a la Obtención del Título de
Ingeniero Civil**

TEMA:

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE
PUÑACHISAC Y LA COMUNIDAD DE JALOA ALTO EL GUASMO DEL
CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA
EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS HABITANTES.”**

AUTOR: Jairo Xavier Sánchez Pilco

TUTOR: Ing. MSc. Fricson Moreira

Ambato – Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutor certifico que esta tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE PUÑACHISAC Y LA COMUNIDAD DE JALOA ALTO EL GUASMO, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS HABITANTES”**, ha sido realizada en su totalidad por el Sr. Jairo Xavier Sánchez Pilco, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo afirmar en cuanto a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2015

Ing. M.Sc. Fricson Moreira

TUTOR

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

Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto de investigación, sobre el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE PUÑACHISAC Y LA COMUNIDAD DE JALOA ALTO EL GUASMO, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE SUS HABITANTES”** del Egresado Jairo Xavier Sánchez Pilco, de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Noviembre del 2015

Para constancia firman

Ing. M.Sc. Dilon Moya

Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes

AUTORÍA DE TESIS

Yo, Jairo Xavier Sánchez Pilco, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniería Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

.....
Egdo. Jairo Xavier Sánchez Pilco

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta, y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Jairo Xavier Sánchez Pilco

Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación se lo dedico principalmente al **ETERNO DIOS** el creador de todo, el mismo que me ha regalado el Don de la Salvación, quien ha tenido misericordia al permitirme llegar hasta estas instancias.

A mis padres Isaac y Narciza, ya que sin su apoyo y oraciones no hubiera sido posible cumplir este gran sueño.

A mis hermanas, que siempre estuvieron conmigo, apoyándome en las buenas y en las malas.

A mi abuela Blanca ya que con su amor y dulzura me alentaba para seguir adelante.

A mi esposa Michel quien ha sido mi ayuda ideal para conseguir las metas planteadas.

Jairo Xavier Sánchez P.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios primeramente por haberme dado la oportunidad de alcanzar mis metas.

Agradezco a mis padres Isaac y Narciza y mis hermanas por ser los pilares fundamentales en los que me he apoyado a lo largo de este camino como estudiante, por el esfuerzo desmesurado que hicieron para darme una buena educación.

Agradezco a mi querida abuela Blanca porque me ha enseñado la grandeza de la sencillez.

A mi esposa quien ha sido una amiga y ayuda incondicional desde el momento que la conocí.

A mis compañero de universidad por todas las experiencias adquiridas a lo largo de la carrera.

A mi tutor, Ing, Fricson Moreira por su contribución de conocimientos en mi trabajo de graduación.

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

Jairo Xavier Sánchez P.

A. PÁGINAS PRELIMINARES

TÍTULO O PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
AUTORÍA DE TESIS.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
SUMMARY.....	xviii

B.- TEXTO INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1	TEMA.....	1
1.2	PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1	Contextualización.....	1
1.2.2	Análisis Crítico	2
1.2.3	Prognosis	3
1.2.4	Formulación del problema	3
1.2.5	Preguntas Directrices	3
1.2.6	Delimitación del objeto de investigación.....	4
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4	OBJETIVOS.....	5

1.4.1	Objetivo general	5
1.4.2	Objetivos Específicos	5
2	MARCO TEÓRICO	6
2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	7
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	7
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	8
2.4.1	Supraordinación de Variables	8
2.4.2	Definiciones	8
2.5	HIPÓTESIS	29
2.6	SEÑALAMIENTO VARIABLES	29
3	METODOLOGÍA.....	30
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1.1	Investigación de campo.....	30
3.1.2	Investigación bibliográfica-documental.....	30
3.1.3	Investigación de laboratorio.....	30
3.1.4	Investigación especial	31
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3	POBLACIÓN Y MUESTREO.....	31
3.4	OPERACIÓN DE VARIABLES	32
3.4.1	Variable Independiente	32
3.4.2	Variable Dependiente.....	34
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	34
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	34
3.6.1	Procesamiento de la Información.....	34
3.6.2	Presentación de Datos	35
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36

4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
4.1.1	Análisis de los resultados de la encuesta.....	36
4.1.2	Análisis de resultados del inventario vial.....	44
4.1.3	Análisis de resultados de levantamiento topográfico.....	44
4.1.4	Análisis de resultados del estudio de tráfico	44
4.1.5	Análisis de resultados del estudio de suelos	49
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS	50
4.2.1	Interpretación de datos de la encuesta.....	50
4.2.2	Interpretación de datos del inventario vial	51
4.2.3	Interpretación de datos del levantamiento topográfico.....	52
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de tráfico.	52
4.2.5	Interpretación de datos del estudio de suelos.....	54
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	55
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1	CONCLUSIONES.....	57
5.2	RECOMENDACIONES	58
6	PROPUESTA.....	60
6.1	DATOS INFORMATIVOS	60
6.1.1	Ubicación General.....	60
6.1.2	Uso del Suelo	62
6.1.3	Servicios Básicos	62
6.1.4	Topografía.....	63
6.1.5	Clima.....	63
6.1.6	Temperatura	63
6.1.7	Precipitaciones	63
6.2	Antecedentes de la propuesta	64
6.3	justificación	64

6.4	Objetivos	65
6.4.1	Objetivo General	65
6.4.2	Objetivos específicos	65
6.5	ANÁLISIS de factibilidad.....	65
6.6	FUNdamentación.....	66
6.6.1	Diseño Geométrico.....	66
6.6.2	Diseño de la estructura del pavimento	66
6.6.3	Diseño de sistema de drenaje	68
6.7	metodología	69
6.7.1	Diseño geométrico de la vía.....	69
6.7.2	Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO 93.....	81
6.7.3	Sistema de Drenajes	103
6.7.4	Señalización Vial	114
6.7.5	Volúmenes de Obra.....	123
6.7.6	Presupuesto Referencial	128
6.7.7	Cronograma del Proyecto.....	129
6.8	ADMINISTRACIÓN	130
6.8.1	Recursos Económicos	130
6.8.2	Recursos Técnicos.....	130
6.8.3	Recursos Administrativos	130
6.9	previsión de la evaluación	130
6.9.1	Confrontación de la estructura del pavimento y cunetas	130
6.9.2	Parámetros generales para la evaluación.....	136

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía.....	137
Anexos.....	139

1. Archivo Fotográfico
2. Encuesta
3. Conteo del Tráfico
4. Inventario vial
5. Estudio de Suelos
6. Análisis de Precios Unitarios
7. Planos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Red vial nacional según categoría de camino	11
Tabla 2 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	12
Tabla 3 Tasa de crecimiento del tráfico	14
Tabla 4 Relación función, clase MOP y tráfico	14
Tabla 5 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%)	19
Tabla 6 Granulometría de la sub base	24
Tabla 7 Granulometría de la base clase 1.....	25
Tabla 8 Granulometría de la base clase 2.....	25
Tabla 9 Granulometría de la base clase 3.....	26
Tabla 10 Granulometría de la base clase 4.....	26
Tabla 11 TPDA en hora pico lunes 22 de junio de 2015	45
Tabla 12 Tráfico promedio diario anual, TPDA	46
Tabla 13 Tráfico futuro.	47
Tabla 14 Tráfico proyectado a 20 años	48
Tabla 15 Compactación.....	49
Tabla 16 Ensayo C.B.R.	49

Tabla 17 Valores de C.B.R. de la vía.....	50
Tabla 18 Característica de la vía.....	51
Tabla 19 Características Técnicas de la vía.....	52
Tabla 20 Tráfico Actual.....	52
Tabla 21 Tráfico Proyectado.....	53
Tabla 22 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.....	53
Tabla 23 Clasificación y condición de C.B.R.....	54
Tabla 24 CBR de diseño.....	55
Tabla 25 Coordenadas de proyecto.....	60
Tabla 26 Selección de porcentaje de C.B.R. de diseño.....	67
Tabla 27 Velocidades de Diseño (Km/h).....	70
Tabla 28 Radios mínimos en función del peralte.....	72
Tabla 29 Valores mínimos de diseño del coeficiente "k".....	78
Tabla 30 Anchos de calzada mínimos.....	79
Tabla 31 Valores de diseño recomendados para carreteras.....	80
Tabla 32 Gradiente transversal.....	80
Tabla 33 Hora pico día lunes 22 de junio del 2015.....	81
Tabla 34 Tráfico futuro.....	84
Tabla 35 Tasa de crecimiento de tráfico.....	84
Tabla 36 Composición de tránsito actual y tráfico proyectado.....	85
Tabla 37 Factores de daño FD.....	86
Tabla 38 Factor de distribución por carril DC.....	88

Tabla 39 Porcentaje de vehículos.....	89
Tabla 40 Niveles sugeridos de confiabilidad R	90
Tabla 41 Valores de desviación estándar normal.....	90
Tabla 42 Índice de serviciabilidad	91
Tabla 43 Obtención del coeficiente de la capa base (a2).....	94
Tabla 44 Valores de coeficiente estructural a3	95
Tabla 45 Niveles de drenaje en la estructura del pavimento.....	95
Tabla 46 Calidad de drenaje.....	96
Tabla 47 Valores mínimos D1, D2 en función del tráfico W18	98
Tabla 48 Granulometría para la Sub-base.....	100
Tabla 49 Límites granulométricos para sub-base.....	101
Tabla 50 Límites granulométricos para bases	101
Tabla 51 Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica.....	102
Tabla 52 Criterios de diseño para mezclas Marshall	103
Tabla 53 Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning	104
Tabla 54 Caudales admisibles para las diferentes pendientes.....	106
Tabla 55 Coeficiente de escorrentía.....	107
Tabla 56 Registro meteorológico	108
Tabla 57 Coeficiente de Escurrimiento para la fórmula de Talbolt.....	111
Tabla 58 Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento	116
Tabla 59 Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.....	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tangente Vertical.....	18
Gráfico 2 Pavimento Flexible	23
Gráfico 3 Estructura del pavimento	27
Gráfico 4 Tráfico futuro	47
Gráfico 5 Tráfico Proyectado.....	48
Gráfico 6 Ubicación de la vía del proyecto.....	61
Gráfico 7 Ubicación de la Parroquia la Matriz	62
Gráfico 8 Curva Simple	73
Gráfico 9 Sección transversal.....	81
Gráfico 10 Participación de la circulación vehicular	82
Gráfico 11 : Tránsito proyectado	85
Gráfico 12 Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1).....	92
Gráfico 13 Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a_2	93
Gráfico 14 Obtención del coeficiente de la capa sub-base (a_3).....	94
Gráfico 15 Cálculo del SN - Programa Ecuación AASHTO 93	97
Gráfico 16 Esquema de la Estructura del Pavimento.....	98
Gráfico 17 Sección de la cuneta.....	105
Gráfico 18 Distribución temporal de precipitación.....	109
Gráfico 19 Características del Cabezal Tipo 1	113
Gráfico 20 Secciones del Cabezal de Entrada y Salida Tipo 2	114

Gráfico 21 Ángulos de iluminación y observación.....	116
Gráfico 22 Líneas continuas.....	117
Gráfico 23 Doble línea continua	117
Gráfico 24 Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	118
Gráfico 25 Doble línea mixta.....	118
Gráfico 26 Líneas de borde	119
Gráfico 27 Señales regulatorias	120
Gráfico 28 Señales preventivas.....	121
Gráfico 29 Señales informativas	121
Gráfico 30 Ubicación y detalle de los delineadores de curva horizontal.....	122
Gráfico 31 Señales especiales	122
Gráfico 32 Señales de trabajo	123

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: Las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Cantón Quero, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

AUTOR: Egdo. Jairo Xavier Sánchez Pilco

FECHA: Octubre, 2015

Inicialmente se realizó un inventario vial para establecer las características propias de la vía, el mismo que indica que no tienen buenas condiciones para brindar seguridad a la circulación vehicular y a los peatones.

Como la finalidad de recopilar información se realizaron encuestas a los pobladores del sector, se ejecutó el levantamiento topográfico para realizar el diseño horizontal y vertical, se extrajeron las muestras de suelos para realizar los ensayos de laboratorio y obtener datos como contenidos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, compactación y C.B.R.

Posteriormente se procedió a realizar el conteo vehicular para establecer el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y transformarlo en Ejes Simples Equivalentes a 8.2 toneladas; Con estos datos conseguidos anteriormente se diseñó la estructura del pavimento, estableciendo de ese modo los espesores para cada capa de la estructura.

También se realizó el diseño de las cunetas y de la alcantarilla, los mismos que servirán para drenar el agua lluvia.

El proyecto cuenta con un presupuesto, análisis de precios unitarios y un cronograma de trabajos que incluye la curva de inversión.

SUMMARY

TOPIC: The conditions of the road linking the community Puñachisac and the community Jaloa Alto Guasmo, Canton Quero, Tungurahua Province and its impact on the socio-economic development of its inhabitants.

AUTHOR: Egdo. Jairo Sanchez Xavier Pilco

DATE: October, 2015

Initially, a road inventory is performed to establish the characteristics of the track characteristics. The same indicating that they have good conditions to provide security for vehicular traffic and pedestrians.

As the purpose of gathering information were surveyed residents of the sector, the survey was carried out for horizontal and vertical design, soil samples were taken for laboratory tests and obtain data as natural moisture content, particle size , consistency limits, compaction and CBR

Then we proceeded to perform the count to establish vehicular Average Annual Daily Traffic (AADT) and transform it into single axles Equivalents 8.2 tonnes; These data obtained above the pavement structure was designed, thereby establishing the thickness for each layer of the structure.

Designing and sewer bills was also performed, they will serve to drain rainwater.

The project has a budget, analysis of unit prices and a schedule of works that includes the investment curve.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

1.2 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

En la red vial del país se puede apreciar su deterioro y esto es de manera habitual, el mantenimiento de las vías de comunicación es importante para un correcto desarrollo social y económico de las poblaciones.

Ecuador tiene varios climas diferentes. A nivel nacional las lluvias constantes han ocasionado inundaciones y deslaves, además provocando un daño grande en el estado de las vías, esto se debe gran parte a que no se posee un plan de mantenimiento vial o no se lo aplica. (www.ecuador.com/clima.php)

Para mejorar una vía en nuestro país debe realizarse tomando en cuenta las características del terreno que parte de una topografía plana en nuestra Costa ecuatoriana hasta una topografía escarpada e irregular en la Sierra y Amazonia. (www.ecuador.com/clima.php)

En nuestra provincia de Tungurahua el invierno ha ocasionado grandes daños en los distintos cantones, ocasionando cosas tales como alcantarillas colapsadas, derrumbes, etc. Y por lo tanto provocando dificultad a los pobladores al momento de transportar sus productos agrícolas y ganaderos. (www.ecuador.com/clima.php)

También es de gran importancia señalar que algunos sectores no son considerados por varios factores como la lejanía, despreocupación de las autoridades, en muchas

ocasiones ciertos sectores no son tomados en cuentas por los políticos para la realización de obras civiles ya que no existe gran cantidad de votantes y no sería rentable.

La topografía de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, es ondulada e irregular por lo tanto debe ser aprovechada al máximo para la correcta planificación de sus vías; Ya que dicha vía fue trazada y construida sin ningún asesoramiento técnico, sin haber considerado futuras ampliaciones, por lo que actualmente existen vías como esta que están desalineadas, curvas pronunciadas, sin drenaje superficial; a más de esto acompaña al sector lluvias propias de la zona que ponen de manifiesto el deterioro constante de la vía.

Esta vía une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo del cantón Quero, el ancho es variable oscila entre 4 a 7.5 m.

1.2.2 Análisis Crítico

El proyecto está dirigido a un mejoramiento del sistema vial, y así lograr mejorar las actividades agrícolas, garantizando el desarrollo socio-económico de los caseríos implicados en dicho proyecto, y evitando el deterioro acelerado de los vehículos que puedan transitar por dicho sector y asegurando la circulación de los peatones por dichas zonas.

El crecimiento acelerado de los pobladores de dichas comunidades, crea una gran necesidad de mejorar la vía que las atraviesa, ya que el mal estado actual impide que se pueda transitar libremente por dicho sector. Es justo proporcionar a los habitantes de la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo una vía en buen estado y que brinde comodidad, seguridad, y así mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Uno de los aspectos que presenta más vulnerabilidad es el transporte de los productores agrícolas ya que esta vía se encuentra a nivel de subrasante (tierra) y al ser un material suelto y bajo factores climáticos adversos esta se deteriora rápidamente; además la vía en mención no cuenta con cunetas, por lo que este sector sería uno de los más beneficiarios al terminar el presente proyecto.

A más de lo mencionado el crecimiento poblacional se hace evidente, por lo que se da un incremento de viviendas, actividades comerciales, vehículos, etc. Demandando la necesidad de mejorar las condiciones de transporte, no solo para los habitantes que se benefician directamente sino también para los que se benefician indirectamente como clientes, proveedores, etc.

1.2.3 Prognosis

Si este proyecto vial no llegara a ejecutarse limitara aún más el desarrollo de las comunidades de esta zona, ya que al ser un sector puramente agrícola no podrá comercializar sus productos con facilidad, debido a las condiciones de la vía el alquiler de vehículos para transportar los productos del mencionado sector es más alto del que debería ser.

Quienes transitan permanentemente por la vía en mención son afectados por baches la cual provoca daños mecánicos en sus vehículos.

En el aspecto social no podrán existir un cambio positivo, ya que el traslado de personas al sector en mención seguirán tomando demasiado tiempo de recorrido, de igual manera el traslado hacia el cantón Quero y esto se debe al mal estado de la vía, y en cuanto al desarrollo en la agricultura la zona se verá también afectada ya que no se podrá tecnificar e implementar maquinaria nueva para la agricultura.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cuáles son las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

1.2.5 Preguntas Directrices

- ¿Cuál es el estado actual de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo?
- ¿Con qué tipo de suelo cuenta?
- ¿Cuál es el Tráfico Promedio Diario Anual?

- ¿Cuál será el diseño de la estructura del pavimento que se adapte de mejor manera para las condiciones del sector?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

La presente investigación a desarrollarse está dentro del campo de Ingeniería Civil y se encuentra enmarcado en el área de vías y transporte, en procesos de mejoramiento vial, diseño geométrico de la vía y finalmente diseño de pavimento.

1.2.6.2 Delimitación Temporal

El presente proyecto se realizó entre Marzo 2015 hasta Septiembre 2015, durante este periodo se procedió a realizar los estudios iniciales, analizar los datos y posteriormente diseño, los mismos que corresponden para desarrollar el presente trabajo de investigación.

1.2.6.3 Delimitación Espacial

El proyecto en mención está ubicado en la Provincia de Tungurahua, Cantón Quero, la vía que intercomunica la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, con una longitud aproximada de 4.600Km, con un ancho variable de 4 a 7.5m.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, busca potenciar y optimizar las relaciones comerciales productivas, generalmente integrando acciones que estimulen la competitividad del sistema productivo que se ven limitados en varios aspectos como social y económico, por lo cual se pretende realizar este estudio de comunicación vial en cuanto a la incidencia que provocará el desarrollo del sistema productivo.

La ejecución del proyecto se justifica por la contribución a la agricultura principalmente de los sectores beneficiarios. El transporte de los productos agrícolas

del sector en mención hasta los centros de acopio para su posterior venta ubicados en el centro del Cantón Quero, el Cantón Cevallos y el Cantón Ambato; lleva mucho tiempo debido a las malas condiciones de la vía, los conductores deben disminuir su velocidad para no estropear sus vehículos y los productos agrícolas que transportan, desmotivando a los agricultores y provocando un estancamiento socioeconómico de dichos sectores.

El mejoramiento de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo tiene por objeto mejorar el desarrollo socioeconómico y la calidad de vida de la población, precautelando de este modo la salud, bienestar y la integridad de los moradores de los sectores aledaños.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Realizar el estudio vial de la carretera Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo del Cantón Quero, Provincia de Tungurahua, que permita mejorar las condiciones socioeconómicas de sus habitantes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones topográficas de la vía.
- Establecer las condiciones del suelo del sector en mención.
- Establecer el Tráfico Promedio Diario Anual de la vía.
- Identificar el estado actual de la vía.
- Analizar las condiciones de la población de la zona.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para sustentar el proyecto se ha tomado como referencia distintas investigaciones que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato los cuales se muestran a continuación:

- En la investigación realizada por el Sr. Celi Oscar Bladimir Pastuña Guanotuña, con el tema: “Análisis de la vía Pucayacu – Juan Cobo – Los laureles del cantón La Maná y su relación en el desarrollo socioeconómico de los recintos” se concluye que:
 - ✓ El diseño adecuado de sistema de sub drenaje y drenaje mantendrán la resistencia y capacidad portante del suelo de subrasante.
 - ✓ Con el mejoramiento planteado se elevará la producción agrícola, ganadera y bananera de los recintos que se encuentran afectados en esta vía.
- En la investigación realizada por el Sr. Fabricio Enrique Chávez Sanabria, con el tema: “Análisis del diseño geométrico y estructural de la vía que une a la parroquia 10 de Agosto con la comunidad Juan de Velazco, perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes” se concluye que:
 - ✓ La mejor opción para la superficie de rodadura es el pavimento flexible para el desarrollo socio-económico del sector.
- En la investigación realizada por el Sr. Ángel Roberto Caiza Chicaiza, con el tema: “Análisis de la capa de rodadura de la vía Lligo – Tahuaiacha – San Jorge del Cantón Patate y su relación en la calidad de vida de los habitantes del sector” se concluye que:

- ✓ Es indispensable que se lleve a cabo el mejoramiento, a fin de que exista uniformidad en el tipo de capa de rodadura debido al actual mal estado de la vía.
- ✓ La capa de rodadura no tiene un buen funcionamiento, lo cual impide que mejore la calidad de vida de quienes viven en el sector, lo cual lo afirman los moradores.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se encuentra enfocada en el paradigma Crítico-Propositivo, en el cual se detallan los problemas que enfrentan la población del sector, debido a la existencia de una vía que no cuenta con las condiciones adecuadas para brindar un mejor servicio a sus usuarios, asimismo se expondrá a continuación la propuesta del trabajo de investigación, en la cual su principal objetivo será el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que comunica la comunidad Puñachisac y la comunidad Jaloa Alto El Guasmo; involucrando a la población como parte activa.

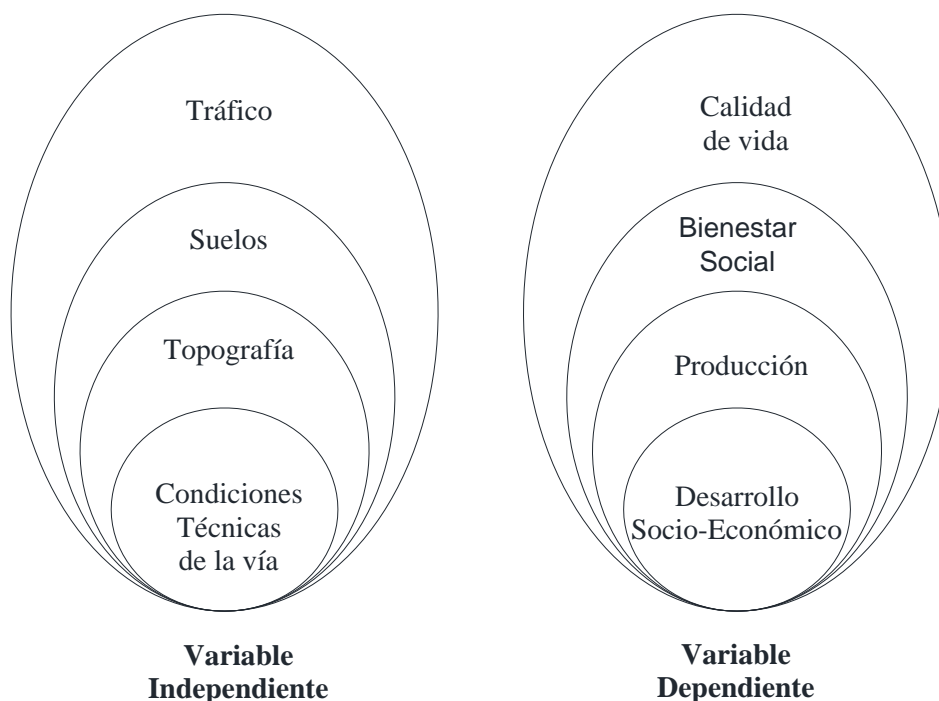
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El presente trabajo de investigación se basa en las normas que a continuación se indican

- MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) – Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.
- Normas AASHTO – (American Association of State Highway and Transportation Officials) Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial – Diseño de Capa de Rodadura.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
- Ley de Caminos de la República del Ecuador – Decreto supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial expedida en el 2011.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de Variables



2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Vías y Transporte

Una ruta o carretera: Es una vía de uso público, que se la proyecta y construye fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles, permitiendo de esta manera la comunicación entre una o varias comunidades. Existen diversos tipos de carreteras, aunque también se entiende por carretera aquella que conecta a través de acceso a lugares, destinos, propiedades, entre otros, generalmente se conoce autovías y autopistas, las cuales no cuentan con pasos o accesos directos, distinguiéndose entre carreteras y caminos por el uso de vehículos que es para el transporte.

a) Clasificación de la carretera según el tipo del terreno

- **Llano (LI).**- Un terreno tiene su topografía llana cuando en su trazado no predominan las pendientes.
- **Ondulado (O).**- Este tipo de terreno presenta pendientes, pero sin exceder con las pendientes longitudinales de su trazado.
- **Montañoso (M).**- Un terreno presenta su topografía montañosa cuando las pendientes predominan en el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente del terreno es menor o igual al 50% y es de carácter escarpado cuando la pendiente es mayor al 50%.

b) Según la Función Jerárquica

- **Corredores Arteriales:** De calzadas separadas, con control total de accesos AUTOPISTAS y calzadas separadas, con control parcial de accesos AUTOVÍAS.
- **Vías Colectoras:** Son las de clase I, II, III, IV; de acuerdo con su importancia, dichas vías están destinadas a recibir el tráfico que provienen de caminos vecinales. Sirven también a poblaciones principales pero que no se encuentran en el sistema arterial nacional.
- **Caminos Vecinales:** Son las carreteras IV y V, Constan todos los caminos rurales que no están dentro de las denominaciones anteriores.

c) Según su Jurisdicción

Tomando en cuenta que la red nacional es el compendio de todas las carreteras que pertenecen al territorio ecuatoriano estas se clasifican en: Red Vial Estatal, Red Vial Provincial, Red Vial Cantonal.

Red Vial Nacional (R.V.N.).- Es el grupo de carreteras y caminos de Ecuador que tienen que ver con los caminos públicos, es decir aquellos que deben cumplir las normativas y códigos dentro del estado, la Red Vial Estatal (R.V.E.) y la Red Vial Provincial (R.V.P.) están abarcadas por la (R.V.N.); En la (R.V.E.) constan las vías

primarias y las secundarias y en la (R.V.P.) están las vías terciarias, también se encuentra la Red Vial Cantonal, que comprende los caminos vecinales.

Red Vial Estatal (R.V.N.).- En esta red están involucradas las vías primarias y las secundarias:

Vías primarias.- Estas vías primarias son aquellas a las que se les asignan un código y un nombre propio, este está compuesto por la letra E, un numeral de uno a tres dígitos, en otros casos se les coloca letras como (A, B, C, etc.) Para indicar rutas alternas.

A las vías primarias también se las conoce como corredores arteriales y conectan capitales de provincia, puertos, cruces de fronteras, es decir que son las más importantes dentro de una red vial, su volumen de tráfico va a depender de las vías colectoras, más conocidas como vías secundarias, para tener un buen diseño de las vías primarias, estas deben cumplir estándares de construcción y diseño, permitiendo un traslado rápido, cómodo, adecuado y sin obstaculizar el tránsito. En Ecuador existen doce vías primarias.

Vías secundarias.- Estas vías secundarias también son conocidas como vías colectoras, estas trasladan el tráfico de zonas urbanas y rurales para dirigirlos hacia las vías primarias o corredores arteriales. En total existen 43 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de toda la Red Vial Estatal.

Las vías secundarias se las nombra con un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, en algunos casos letras como (A, B, C, etc.) que indican rutas alternas, también llevan un nombre compuesto por los sectores a los que unen. Éste número puede ser par o impar, ya sea su orientación norte-sur y este-oeste, respectivamente. En las vías secundarias el número va incrementando de norte a sur y de este a oeste al igual que las vías primarias.

Red Vial Provincial (R.V.P.).- Los Gobiernos Provinciales son los encargados de administrar estas vías, los caminos vecinales y las carreteras son las que se encuentran dentro de esta red, las carreteras son las que comunican las cabeceras

parroquiales con los diferentes sectores y los caminos vecinales son los que conectan comunidades, y su tráfico es limitado y reducido.

Red Vial Cantonal (R.V.C).- Se encuentra a cargo de Gobiernos Municipales, en esta red están las vías urbanas e interparroquiales. La Red Vial Nacional (R.V.N.) se encuentra en continuo desarrollo y uso, estas son las que conectan los cantones dentro de una misma provincia.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP).

Tabla 1 Red vial nacional según categoría de camino

RED VIAL NACIONAL SEGÚN CATEGORÍA DE CAMINO		
CLASIFICACIÓN DE CAMINOS	LONGITUD KM.	% TOTAL DE LA RED
CAMINOS PRIMARIOS	5.608.84	12.98
CAMINOS SECUNDARIOS	3.876.42	8.97
CAMINOS TERCARIOS	11.105.93	25.71
CAMINOS VECINALES	22.153.98	51.29
CAMINOS LOCALES	452.20	1.05
TOTAL	43.197.37	100.0

Fuente: <http://www.e-asfalto.com/redvialecuador/>

Clasificación de carreteras en función al tráfico

Existe una clasificación que tiene que ver con el tráfico proyectado para el diseño de carreteras, esta toma en cuenta la proyección para el tráfico futuro, de esta manera a la vía se divide por clase y de esta manera se puede determinar su importancia, la cual es de mucha ayuda para el diseño de una vía y el uso que la misma va a tener en un futuro.

El siguiente cuadro se puede observar la clasificación de las vías por el tráfico proyectado (TPDA) y las diferentes clases de carreteras:

Tabla 2 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clases de Carreteras	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I o R-II (2)	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado de 15 a 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 de vehículos equivalentes.	

Fuente: Normas de diseño geométrico de Carreteras MTOP 2003.

2.4.2.2 Diseño Geométrico de carreteras

El Diseño geométrico es una de las partes más importantes dentro de la construcción o mejoramiento de una vía, ya que en el mismo se determina la ubicación y la forma geométrica para los elementos de la carretera.

De manera que sea:

- Funcional
- Segura
- Agradable
- Estética
- Económica
- Amigable con el medio ambiente

El MTOP considera que debemos tener en cuenta como un elemento básico lo siguiente para el diseño de una carretera:

- Al usuario de dicha carretera.- Cuando se realiza el diseño de una carretera debemos determinar las características físicas y psicológicas de los usuarios, ya sea como conductor o peatón, o Individual o colectiva

Entre ellas tenemos:

- Vista del Conductor.- Se necesita determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que esta influye en el cálculo de la visibilidad, en base a investigaciones esta altura está en 1.15m
- Tiempo de reacción del conductor.- Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para determinar la distancia de parada y velocidades de diseño en las intersecciones. Esta tiempo está entre 0.5seg a 3seg o 4seg, dependiendo de la situación que se presente.

Al Tipo de vehículo su clasificación y características del Tránsito del sector.- Se debe proyectar una vía de acuerdo al tipo vehículo que transita por la misma y tomando en cuenta las reacciones y limitaciones del conductor.

Los vehículos en las carreteras se pueden clasificar en:

- Vehículos Pesados: Son aquellos que están destinados a transportar pasajeros y carga.
- Vehículos Livianos: Son los vehículos que cuentan con la maniobrabilidad de un automóvil mediano promedio.

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

En el tráfico de una carretera la unidad de medida es el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA) y se debe considerar lo siguiente para su cálculo:

- El tráfico será contado solo en un solo sentido de circulación, por ejemplo en vías de un solo sentido de circulación.
- Para vías de doble sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones.

- En autopistas se calcula el TPDA en cada sentido de circulación, debido a que en las autopistas entra el Flujo Direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

Para un estudio decisivo, se debe tener un conteo manual de al menos 7 días seguidos en una semana que no se encuentra aquejada por acontecimientos especiales.

A continuación se puede observar el cuadro de crecimiento del tráfico que se utiliza para la proyección futura.

Tabla 3 Tasa de crecimiento del tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Es significativo conocer las función de cada carretera según su clase, a continuación se puede observar su clasificación.

Tabla 4 Relación función, clase MOP y tráfico

Función	Clase de Carreteras	Tráfico Proyectado TPDA*
CORREDOR ARTERIAL	RI-RII (2)	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
COLECTORA	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
VECINAL	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Topografía.- Para tener el diseño adecuado de una vía, esta debe ser económica, cómoda y debe ser lo más simple posible, para así poder prevenir accidentes y que la vía no sea costosa; Para que la vía no sea cara, el recorrido debe ser lo más corto posible, de esta manera evitar los movimientos abruptos de tierras, teniendo un buen dominio del plano topográfico del proyecto y conociendo a fondo las características del área en donde se va a llevar a cabo las construcciones.

Existen factores internos y externos que se deben tomar en cuenta para proyectar el diseño de la vía, como son:

Factores Externos.- Corresponden a las condiciones existentes y de donde se puede obtener información necesaria para el respectivo análisis previo al diseño, podemos ver características importantes como:

- Las características físicas (Topografía, hidrología, geología, climatología).
- El volumen y características del tránsito actual y futuro.
- Los recursos económicos de que se pueda disponer para su estudio construcción y mantenimiento.
- Los aspectos ambientales.
- Los progresos urbanísticos existentes y previstos en la zona de influencia.
- La calidad de las estructuras existentes.
- Los peatones.
- Tráfico de ciclistas.
- La seguridad vial.

Factores Internos.- Son aquellos que forman parte de la vía y que dependen de los factores externos, y son:

- Las velocidades a tener en cuenta.
- Las características del tráfico.
- Las características de los vehículos.
- Los efectos operacionales de la geometría.
- Las capacidades de las vías.
- Las restricciones a los accesos.
- Las aptitudes y el comportamiento de los conductores.

2.4.2.2.1. Alineamiento Horizontal

En el alineamiento horizontal se hallan las tangentes y las curvas, cualquiera que sea su tipo, a la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal se entiende como alineamiento horizontal; las tangentes se hallan unidas por las curvas, para encontrar las tangentes es necesario proyectar el eje en un tramo recto.

Tangentes.- Las rectas que unen las curvas en un plano horizontal son llamadas tangentes, para poder conocer las partes de una curva podemos utilizar los puntos que están dentro de la tangente, como PI y PT, para conocer el ángulo “ α ” (alfa) que es la que se forma con la prolongación de una tangente u la siguiente.

Para condicionar a las tangentes existen normas, como la longitud máxima de la tangente intermedia, de esta manera podemos decir que tangente intermedia es la distancia entre el final de la curva y el inicio de la siguiente, existen normas que se dan para precautelar la seguridad del usuario.

En tangentes intermedias que son bastante largas el usuario de la vía sufre de visión de túnel, es lo que indica las normas básicas de diseño geométrico de vías, en la cual el conductor no se fija en los detalles que tiene la vía sino que fija su mirada en el punto más lejano de la misma, es por ello que para el conductor mantenga su concentración en el manejo se procura diseñar la vía con ondulaciones que tengan radios grandes.

Curvas circulares.- A partir de arcos de círculos están formadas las curvas que unen las tangentes, es dichos arcos se los conoce como curvas circulares, sus principales elementos de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003 son:

- Grado de curvatura: Es un ángulo hecho por un arco de 20 metros, y su valor máximo es aquel que le permite circular con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.
- Radio de curvatura: Se representa como “R” y es el radio de la curva circular, este es generalmente un número entero, debido a que es difícil realizar la implantación del mismo.

Peralte.- Es aquel que con la fuerza de fricción entre las llantas, el peso y la capa de rodadura pueden contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga en el vehículo que es aquella que en una curva desplaza al vehículo hacia afuera.

El sobre ancho en las curvas.- Esto se debe a la necesidad de dar comodidad y seguridad al usuario de la vía, entre las razones de porque aparecen sobre anchos tenemos:

- a) Ya que existe una dificultad para que el vehículo se mantenga en la curva en un solo carril, debido al radio de la curva o la visión y apreciación del conductor en esos momentos.
- b) Los neumáticos traseros del vehículo siguen un trayecto marcado por los neumáticos delanteros, debido a ello el vehículo ocupa un ancho mayor a lo usual al tomar la curva.

2.4.2.2.1. Alineamiento vertical

El eje del alineamiento vertical está formado por una serie de tramos rectos llamados tangentes verticales, los mismos que están enlazados entre sí por curvas verticales. El alineamiento a proyectar tiene una correlación directa con la topografía del terreno natural.

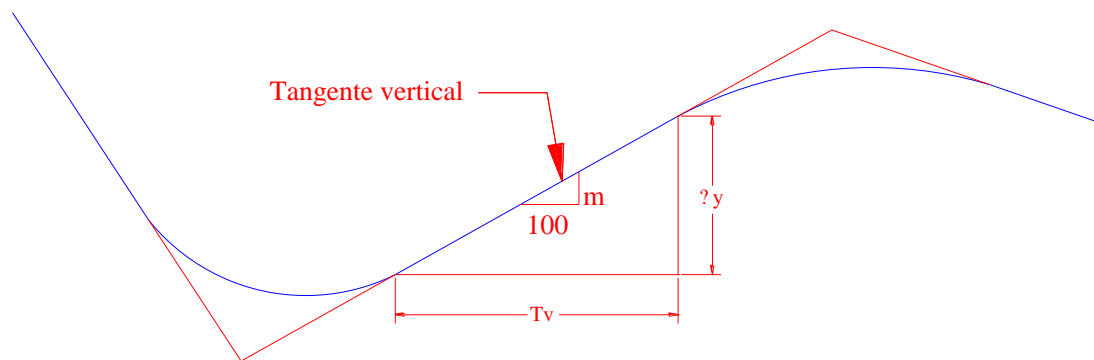
Además el Diseño Vertical está relacionado directamente tanto con la velocidad de diseño como con las distancias de visibilidad y curvas horizontales. El diseño geométrico de las curvas verticales deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 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

Tangentes verticales: Las tangentes sobre un plano vertical se identifican por su longitud y su pendiente, y está limitada por dos curvas sucesivas. Para el diseño vial las pendientes deben estar limitadas dentro de un rango normal de valores, según el tipo de vía. Así se tendrá pendientes máximas y mínimas.

Gráfico 1 Tangente Vertical



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas

Donde:

T_v = longitud de la tangente vertical, distancia media entre el fin de la curvatura anterior y el principio de la siguiente.

m = relación entre desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos.

Gradientes.- La gradiente que se debe utilizar en una vía debe ser mínima, este valor va a depender directamente de la topografía y del volumen de tráfico; se debe tomar una gradiente baja debido a que se requiere facilitar la circulación sin que el vehículo se descontrole y alcanzar una velocidad coherente de circulación, tomando en cuenta que al tener una gradiente alta el vehículo sufre daños mecánicos y maltrato.

Se tiene tres clases de gradientes:

Gradiente mínima: Es el valor mínimo que permite el paso del agua, $G_{mín} = 0.5\%$ y según la AASHTO, se tiene una $G_{mín} = 0.3\%$. La gradiente longitudinal mínima es de 0.5% . Se puede optar por una gradiente de 0% en el caso de relleno de $1m$ de altura o más.

Gradiente máxima: Es el mayor valor de pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse. La gradiente y longitud máxima, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Tabla 5 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%)

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS							
Categoría de la vía	TPDA esperado	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		Valor recomendable			Valor absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	>8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	1	4	6	8
III	1000-300	4	6	1	6	7	9
IV	300-100	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

NOTAS: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

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

Las gradientes longitudinales máximas pueden adoptarse según los siguientes valores:

8 – 10 % La longitud máxima será de 1000 mts.

10 – 12% La longitud máxima será de 500 mts.

12 – 14% La longitud máxima será de 250 mts.

En longitudes cortas se puede aumentar la pendiente en 1%, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de I, II, III orden)

Curvas verticales.- Para el alineamiento vertical se desea un diseño simple y cómodo, por lo que se escoge una parábola simple, la cual no presenta error debido a gradientes.

Combinación de los alineamientos verticales y horizontales.- Para tener un diseño el cual sea correcto una vía debe tener una combinación entre alineamientos verticales y horizontales sin margen de error, los dos alineamientos son parte fundamental en el diseño geométrico de una vía, a continuación puntos a

considerarse para una combinación adecuada según las Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP del Ministerio de Transporte y Obras Públicas:

1. “Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambios de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad de operación de los vehículos.”
2. “No debe introducirse curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que la curva vertical.”
3. “Se deben evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.”

2.4.2.3 Mecánica de suelos

Es aquella rama dentro de la ingeniería que se encarga del estudio de las cargas que sufre la superficie terrestre aplicando mecánica e hidráulica a los problemas que se relacionan con la resistencia y consolidación del suelo.

Cuando no se tiene un estudio de suelos correctamente realizados el análisis estructural de un sistema no se aplicara de la manera más adecuada, es en este punto donde se interviene la mecánica de suelos y todas sus ramas.

a.- Límites de Atterberg

Son los que clasifican a los suelos finos, limos y arcillas, entre que más se conoce encontramos: límite líquido (LL), límite plástico (PL) y límite de retracción (SL), este último es aquel que muestra el contenido de humedad en el cual el suelo no se seca ni se retrae.

El ensayo en la copa Cassagrande es el ensayo más común para determinar el límite líquido (LL), en el cual se mide después de los 25 golpes el contenido de humedad, para lo cual se debe hacer un promedio de entre varios contenidos de humedad ya

que es extremadamente difícil que llegue a los 25 golpes y que se realice el ensayo, otro ensayo es la caída de un cono.

El límite plástico mide cuando al moldearse cilindros pequeños menores a 3 mm manualmente con el suelo tiende a quebrarse, es en aquel preciso momento en el que se debe conseguir el contenido de humedad.

El índice de plasticidad es básicamente la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico del suelo, esto indica la cantidad de agua que puede absorber el suelo.

b.- Clasificación Granulométrica

La clasificación granulométrica se produce una vez que el suelo es lavado y este se sedimenta, así como también de los materiales sedimentarios, esta clasificación es necesaria para identificar las propiedades mecánicas de los suelos como base para el análisis necesario.

c.- Razón de soporte de suelos compactados – ensayo de C.B.R.

Una vez que se encuentre el suelo con la densidad máxima y la humedad óptima, se procede a medir la resistencia al corte del suelo, este ensayo se denomina “Relación de Soporte California (C.B.R debido a sus siglas en inglés)” el mismo que se encuentra normado en ASTM D 1883-73.

Se puede obtener el CBR de dos maneras, tenemos el ensayo in situ, el cual proporciona un CBR menor al real y existe el ensayo CBR de laboratorio, en el cual la muestra debe pasar primeramente por un ensayo Proctor para conocer la densidad máxima y la humedad óptima.

El CBR se consigue de la relación de la carga unitaria en Kilos/cm² (libras por pulgadas cuadradas, (PSI)) para que un pistón de 19.4 cm² de área penetre cierta profundidad dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material trituradas, en ecuación como se expresa a continuación:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

2.4.2.4 Diseño del Pavimento

El pavimento es la capa de rodadura para el tránsito de los vehículos, formada por el agrupamiento de capas de materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al suelo.

Existen dos tipos de pavimentos, los pavimentos flexibles formados principalmente por asfalto y los rígidos formados por concreto. La principal diferencia es entre los dos pavimentos es la resistencia que presenta a la flexión, así como el costo y la duración. (http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/gutierrez_g_f/capitulo4.pdf)

La estructura de un pavimento está conformada básicamente por:

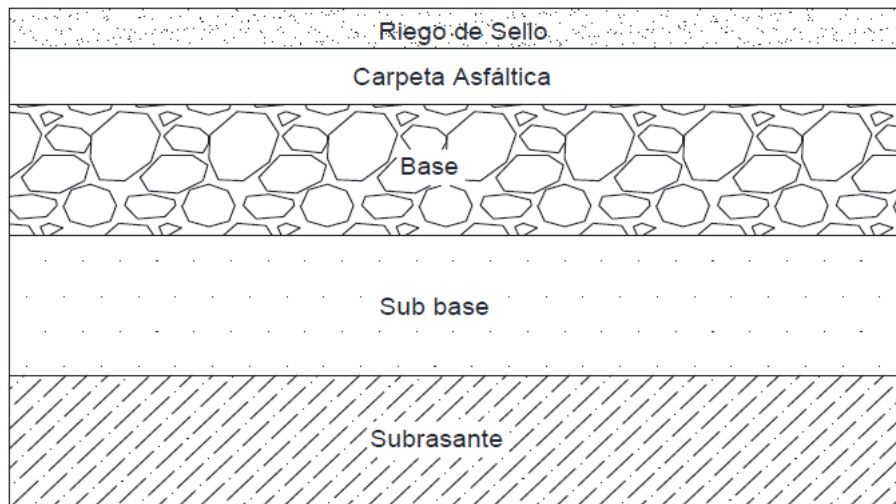
- El terreno de fundación o sub rasante
- La capa de sub-base,
- La capa de base
- La capa de rodadura

Las condiciones para el funcionamiento son:

- Anchura
- Trazado vertical y horizontal
- Resistencia a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos
- Una resistencia a los esfuerzos destructivos del tránsito
- Agua

Se deberá colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías que se encuentran en la naturaleza.

Gráfico 2 Pavimento Flexible



Fuente: Estructura de un pavimento flexible “Internet”

a) Suelo de fundación

Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, luego de haber terminado el movimiento de tierras y compactado.

b) Capa de sub-base

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

- Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento.
- Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación.
- Controla la capilaridad del agua proveniente de nieves freáticas cercanas.
- Este material necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado.

Existen 3 clases de sub-base, las mismas que se detallan a continuación:

- Clase 1: Son sub-base constituidas por agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, por lo menos el 30% del agregado preparado debería obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son sub-bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturales o de gravas.
- Clase 3: Son sub-bases constituidas por agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos.

Tabla 6 Granulometría de la sub base

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

Fuente: Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos

Y Puentes MTOP2002

Se debe considerar que para la construcción de caminos se deberá recomendar el uso de sub-base clase 1 o clase 2 al menos.

c) Capa de base

La base es aquella que está compuesta por agregados triturados o cribados, los mismos que son estabilizados con agregado fino triturado y/o suelo fino seleccionado, tiene varias finalidades como la de absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación.

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

- El límite líquido de la fracción que pasa el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.
- No debe presentar cambios de volumen, para evitar que la carpeta asfáltica presente fisuras.
- El porcentaje de desgaste a la abrasión, debe ser menor o igual al 40%, este ensayo se lo realizará en la máquina de los ángeles.

- El valor de CBR debe ser igual o mayor al 80%.

Existen 4 clases de base, las mismas que se detallan a continuación:

- Clase 1: Son bases construidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B.

Tabla 7 Granulometría de la base clase 1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50,8 mm)	100	--
1 1/2" (38,1 mm)	70 - 100	100
1" (25,4 mm)	55 - 85	70 - 10
3/4" (19,0 mm)	50 - 80	60 - 90
3/8" (9,5 mm)	35 - 60	45 - 75
N° 4 (4,75 mm)	25 - 50	30 - 60
N° 10 (2,00 mm)	20 - 40	20 - 60
N° 40 (0,425 mm)	10 - 25	10 - 25
N° 200 (0,075 mm)	2 - 12	2 - 12

Fuente: Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos

Y Puentes MTOP2002

- Clase 2: Son bases construidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

Tabla 8 Granulometría de la base clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
1" (25,4 mm)	100
3/4" (19,0 mm)	70 - 100
3/8" (9,5 mm)	50 - 80
N° 4(4,75 mm)	35 - 65
N° 10(2,00 mm)	25 - 50
N° 40(0,425 mm)	12 - 30
N° 200(0,075 mm)	3 - 15

Fuente: Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos

Y Puentes MTOP2002

- Clase 3: Son bases construidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

Tabla 9 Granulometría de la base clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
3/4" (19,0 mm)	100
N° 4 (4,75 mm)	45 - 80
N° 10 (2,00 mm)	30 - 60
N° 40 (0,425 mm)	20 - 35
N° 200 (0,075 mm)	3 - 15

Fuente: Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos

Y Puentes MTOP2002

- Clase 4: Son bases construidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Tabla 10 Granulometría de la base clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada
2" (50,8 mm)	100
1" (25,4 mm)	60 - 90
N° 4 (4,75 mm)	20 - 50
N° 200 (0,075 mm)	0 - 15.

Fuente: Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos

Y Puentes MTOP2002

d) Capa de rodadura

Los materiales que se emplean en la estructura del pavimento van a depender del tipo de pavimento que se vaya a utilizar, así el pavimento flexible está conformado de la mezcla del material granular, es decir, los áridos y el asfalto.

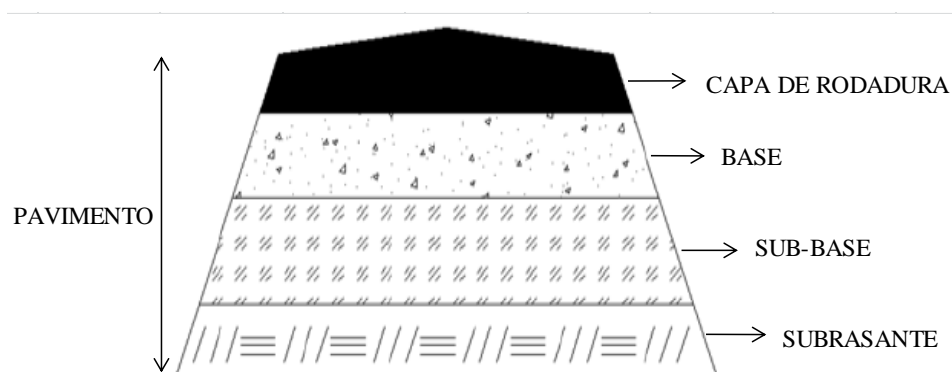
El asfalto es un aglomerante que puede ser de consistencia líquida, semilíquida o sólida, el mismo que en su mayoría se encuentra compuesta por betún procedente de la destilación del petróleo.

El cemento asfáltico va a ser C.A. 80-12 (AP3) que quiere indicar que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración a una aguja normalizada es de ochenta a ciento veinte décimas de milímetro, que es el que se produce en el país.

2.4.2.8.1 Pavimento Flexible

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

Gráfico 3 Estructura del pavimento



Fuente: Normas de diseño geométrico

2.4.2.5 Sistema de Drenaje

Estos sistemas tienen como objetivo evacuar las aguas acumuladas en las carreteras, éste tiene varias fuentes, como las precipitaciones y las escorrentías, es de este modo que las obras de drenaje se clasifican en aquellas de control y las de protección. (Ministerio Obras Públicas MOP, 2003).

El sistema de drenaje se clasifica en obras de drenaje de arte mayor y de arte menor.

Obras de arte mayor.- Se consideran los puentes en general, y son las obras de arte mayor.

Obras de arte menor.- Llamado también como drenaje superficial y son aquellas que recogen aguas pluviales o de deshielo, según la evacuación y canalización se clasifica en: Drenaje Longitudinal y Drenaje Transversal. (Ministerio Obras Publicas MOP, 2003).

a) Drenaje Longitudinal

Para que el agua proveniente de las precipitaciones no afecte la calzada ni las estructuras aledañas debe ser tratada cuidadosamente, es por ello que se diseñan estructuras que se encarguen de encausar y disponer de ella de una manera más adecuada.

El drenaje longitudinal canaliza las aguas de forma paralela a la calzada, utilizando estructuras como cunetas, sumideros, bajantes, entre otros.

Cunetas: Son canales o zanjas longitudinales que son revestidas o en algunos casos no, abiertas en el terreno que se pueden construir en uno o ambos lados de la vía, con el fin de recibir y conducir el agua pluvial que se escurre por la calzada.

b) Drenaje Transversal

Forman elementos que conducen el agua cruzando el eje de la vía, el cruce debe ser perpendicular al eje, se debe considerar el no desviar el cauce natural de flujo así logrando evitar la erosión en la obra hidráulicas, dentro de este drenaje se encuentran las alcantarillas.

Alcantarillas: Las alcantarillas son conductos que sus secciones son diversas, que son transversales y por debajo del nivel de la subrasante de una carretera, tienen el objeto de conducir hacia los cauces naturales el agua de lluvia que procede de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

2.4.2.6 Carreteras nuevas o mejoradas

Estas carreteras se evalúan de acuerdo con su rentabilidad económica, esto es los ahorros en costos de operación, la disminución del tiempo entre dos puntos, aumento de velocidad de recorrido.

El mejoramiento en una carretera consiste en la ampliación de los carriles o la rectificación de la alineación horizontal y vertical.

2.5 HIPÓTESIS

El mejoramiento de la vía que una la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua, incidirá positivamente en el desarrollo socioeconómico del sector.

2.6 SEÑALAMIENTO VARIABLES

2.1.1. Variable Independiente

El mejoramiento de la vía que une las comunidades de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua.

2.1.2. Variable Dependiente

Desarrollo socio-económico de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El actual proyecto responde a las siguientes modalidades de investigaciones:

3.1.1 Investigación de campo

Para analizar las condiciones de la vía fueron necesarias realizar las siguientes investigaciones de campo:

- Tipo de suelo que posee la vía actual en su fundación.
- Levantamiento topográfico de la vía.
- Encuesta planteada hacia los moradores para determinar las condiciones actuales de la vía.
- Volumen vehicular que circula por la vía en mención.

3.1.2 Investigación bibliográfica-documental

La investigación bibliográfica está basada de investigaciones existentes y estudios realizados anteriormente por lo que se obtuvieron de libros, páginas de internet y apuntes de clases, de igual manera en normas especializadas como la AASHTO y El Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

3.1.3 Investigación de laboratorio

Se realizaron ensayos en los laboratorios para determinar el valor de CBR, Límites de consistencia, Ensayos de compactación, Capacidad de soporte.

3.1.4 Investigación especial

La actual investigación permitió dar una propuesta de solución para el mejoramiento de vía donde los resultados de estudios que se obtuvieron se utilizan en el análisis y solución al problema planteado, y así beneficiando a todos los habitantes de los caseríos ya mencionados y al cantón Quero.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel exploratorio

Nos permite determinar las causas de la situación actual de la vía, el tipo de suelo y el volumen de tráfico que circula, para lo cual es necesario realizar observaciones de campo y un registro de todos los datos recolectados.

Nivel descriptivo

Fue indispensable conocer la situación actual de la vía, para tener una idea clara y así poder realizar los posibles cambios que se darán en la vía, por lo que con el levantamiento topográfico se pudo obtener los diseños horizontales y verticales y transversales de la vía.

Nivel explicativo

El nivel explicativo corresponde al porque tiene la sección y el diseño de pavimento respectivo, basado en las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Nivel Asociación de Variables

En el nivel de asociación de variables se asocia la variable independiente con la dependiente, por lo que esta variación se observa en la reducción de tiempos de su recorrido y en la recuperación de la vía que en la actualidad se encuentra en mal estado.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTREO

3.1.1. Población

Los habitantes de la zona del proyecto en investigación son de influencia directa, es decir los habitantes que se encuentran en la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, ya que son los principales beneficiarios de la vía, cuya cantidad es de 563 personas: información estimada para el sector de acuerdo a los datos del INEC.

3.1.2. Muestra

Para obtener el cálculo de la muestra se realizara la siguiente fórmula:

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

N= Población o universo

E= Error de muestreo 5% (0.05)

n= Tamaño de la muestra

N= 563 habitantes

$$n = \frac{563}{0.05^2(563-1)+1}$$

$$n = \frac{563}{(0.0025)(563-1)+1}$$

$$n = \frac{563}{2.405}$$

$$n = 234 \text{ hab}$$

La muestra que se tomará en la presente investigación será de 234 habitantes.

3.4 OPERACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

El mejoramiento de las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo.

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos
El mejoramiento de una vía consiste en corregir los problemas de la vía y así lograr dar una normal circulación peatonal y vehicular de sus usuarios.	Diseño geométrico	<ul style="list-style-type: none"> - Perfil horizontal - Perfil vertical 	¿Cuál es el diseño geométrico?	Instrumentos: Estación Total GPS Normas MTOP Geofis 2.3 Flexómetro
	Diseño de Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de suelos - Tráfico - Pavimento flexible 	¿Para el diseño de pavimentos flexibles que estudios son necesarios?	Instrumento: Ensayo de laboratorio. Conteo manual de tráfico TPDA (Método ASSHTO 1993)
	Diseño del sistema de drenaje superficial	<ul style="list-style-type: none"> - Cunetas - Alcantarillas 	¿Cuál es el sistema más adecuado para el diseño según las condiciones de la vía?	Investigación en documentos

3.4.2 Variable Dependiente

Desarrollo socioeconómico del sector

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos
El desarrollo se define como el avance de la comunidad ya que de todo esto dependerá el incremento de productividad de la zona.	Desarrollo Social	- Educación - Salud	¿Cuál es el desarrollo social?	- Entrevista - Encuesta
	Desarrollo Económico	- Producción agrícola - Comercio - Turismo	¿Cuál es el desarrollo económico?	- Entrevista - Encuesta

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El procedimiento de la recolección de datos que se utilizó en el campo fue mediante la observación de forma directa, además se realizó una encuesta a los moradores de la zona que comprende la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo para conocer las necesidades y las condiciones actuales de vida.

Para la desarrollo de la encuesta se siguió los parámetros que se contemplan para evaluar la calidad de vida de acuerdo a la Constitución de la república del Ecuador, que son: agua y alimentación; comunicación e información; cultura y ciencia; educación; habitad y vivienda; salud; trabajo y seguridad.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la Información

El procesamiento y análisis de la información sabemos que es la base para la solución del problema, para el presente trabajo de investigación elaboro la respectiva propuesta, la misma consta con los siguientes estudios.

- Diseño geométrico de la vía.
- Diseño del sistema de drenaje.
- Diseño de la estructura del pavimento.
- Precios unitarios.
- Presupuesto total de la obra.

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

- Estudio de datos del ensayo de suelos.
- Dimensiones y límites de la zona de estudios.
- Información de la topografía.
- Especificaciones técnicas necesarias por el MTOP.

3.6.2 Presentación de Datos

En dicho trabajo de investigación se representara los datos obtenidos gráficamente y tabulados.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

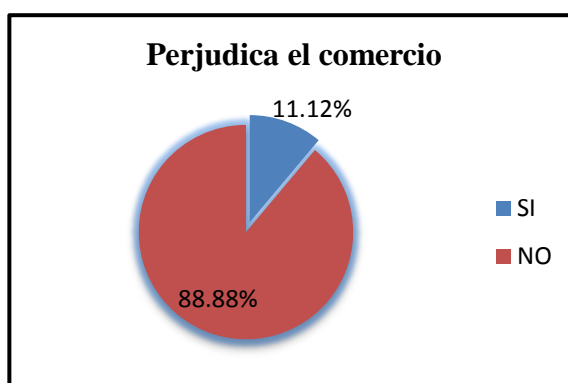
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta

La encuesta fue dirigida hacia la Comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, a 234 habitantes que fueron la población de muestra, determinando datos verídicos del sector, así recolectando información acerca del nivel socioeconómico de la población económicamente activa del sector en el que se encuentra la vía.

Pregunta No. 1.- ¿El mal estado de la vía perjudica el comercio en el sector?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
No	26	11.12%
Si	208	88.88%
TOTAL	234	100.00%



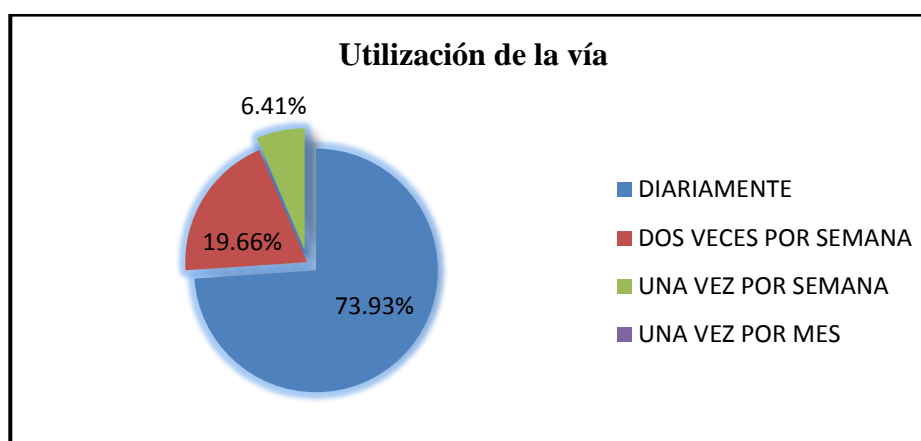
Conclusión:

El 88.88% de las personas encuestadas mencionan que SI se sienten perjudicadas en el comercio por el mal estado de la vía, mientras que también existe un 11.12% de las personas encuestadas que indican en su respuestas que NO les afecta en el

comercio el mal estado de la vía, tomando en cuenta que esta respuesta corresponde a personas que no viven de la agricultura.

Pregunta No. 2.- ¿Con que frecuencia utiliza usted la vía?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Diariamente	173	73.93%
Dos veces por semana	46	19.66%
Una vez por semana	15	6.41%
Una vez por mes	0	0%
TOTAL	234	100.00%

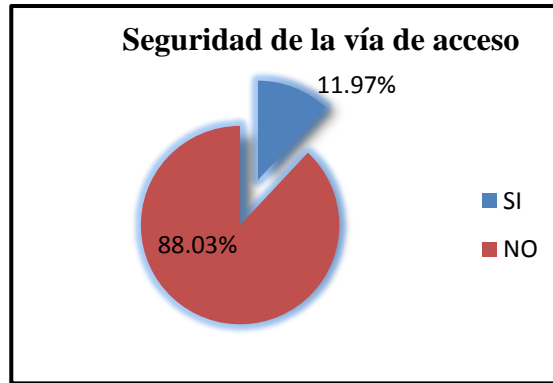


Conclusión:

De 234 habitantes encuestados, el 73.93% mencionan que transitan diariamente por la vía en estudio, el 19.66% menciona que transita dos veces por semana, el 6.41% utiliza la vía dos veces por semana mientras que el 0% utiliza la vía una vez al mes.

Pregunta No. 3.- ¿La vía de acceso es segura para poder transitar por ella?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Si	28	11.97 %
No	206	88.03%
TOTAL	234	100.00%

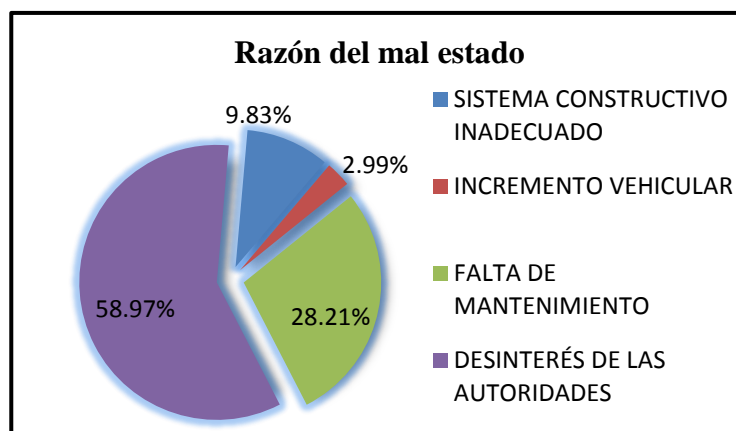


Conclusión:

El 88.03% de los moradores del sector en estudio mencionan que la vía de acceso es insegura para los usuarios, mientras que un 11.97% menciona que dicha vía es segura para transitar, por lo que se requiere el mejoramiento inmediato de la vía en mención.

Pregunta No. 4.- ¿A su criterio cuál es la razón del mal estado de la vía?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Sistema constructivo inadecuado	23	9.83%
Incremento vehicular	7	2.99%
Falta de mantenimiento	66	28.21%
Desinterés de las autoridades	138	58.97%
TOTAL	234	100.00%

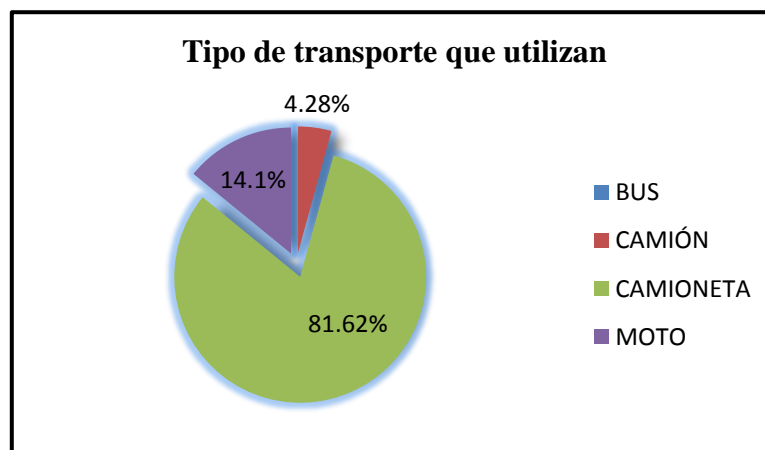


Conclusión:

De 234 habitantes encuestados, el 9.83% cree que el mal estado de la vía se debe a un sistema constructivo inadecuado, el 2.99% cree que se debe al incremento vehicular, un 28.21% dice que se debe a la falta de mantenimiento y un 58.97% creen que se debe al desinterés de las autoridades

Pregunta No. 5.- ¿Qué tipo de vehículo utiliza para movilizarse en la comunidad?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Bus	0	0.00 %
Camión	10	4.28%
Camioneta	191	81.62%
Moto	33	14.10%
TOTAL	234	100.00%

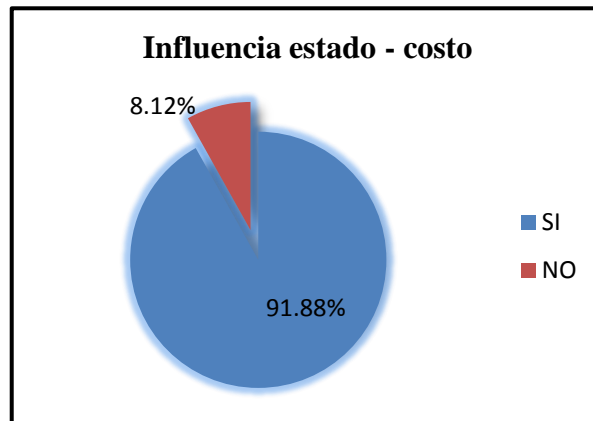


Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 81.62% de las personas que se transportan por medio de una camioneta, el 4.28% menciona que se transporta en camión, el 14.10% mencionan que se transportan a través de una moto, mientras que nadie se transporta en bus debido a que la vía se encuentra en malas condiciones.

Pregunta No. 6.- ¿El estado de la vía influye en el costo del transporte?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Si	215	91.88%
No	19	8.12%
TOTAL	234	100.00%



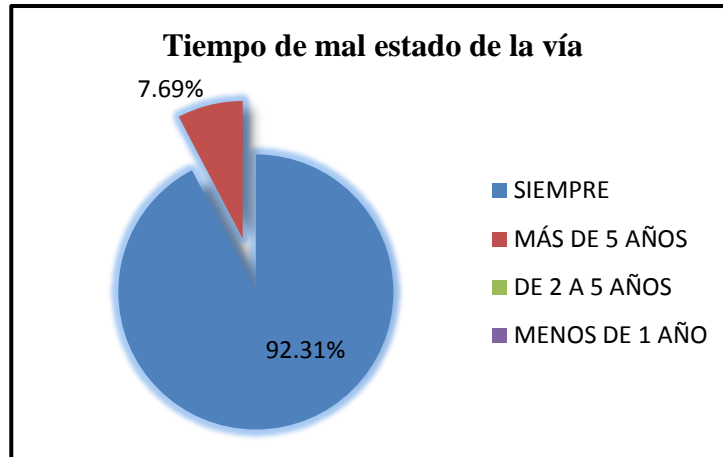
Fuente: Autor

Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 91.88% menciona que el estado de la vía SI influye en el costo del transporte, mientras que el 8.12% indican que NO afecta el estado de la vía en el costo del transporte.

Pregunta No. 7.- ¿Desde qué tiempo considera que la vía se encuentra en mal estado?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Siempre	216	92.31%
Más de 5 años	18	7.69%
De 2 a 5 años	0	0 %
Menos de 1 año	0	0%
TOTAL	234	100.00%



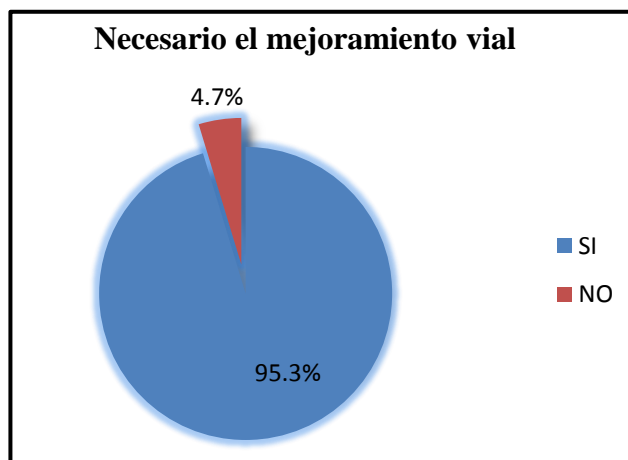
Fuente: Autor

Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 92.31% menciona que siempre la vía se ha encontrado en mal estado, el 7.59% menciona que más de 5 años la vía se ha encontrado en mal estado, el 0% está entre un rango de 5 a 2 años y menos de un año.

Pregunta No. 8.- ¿Cree que es necesario la realizar el mejoramiento vial del sector?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Si	223	95.30%
No	11	4.70%
TOTAL	234	100.00%

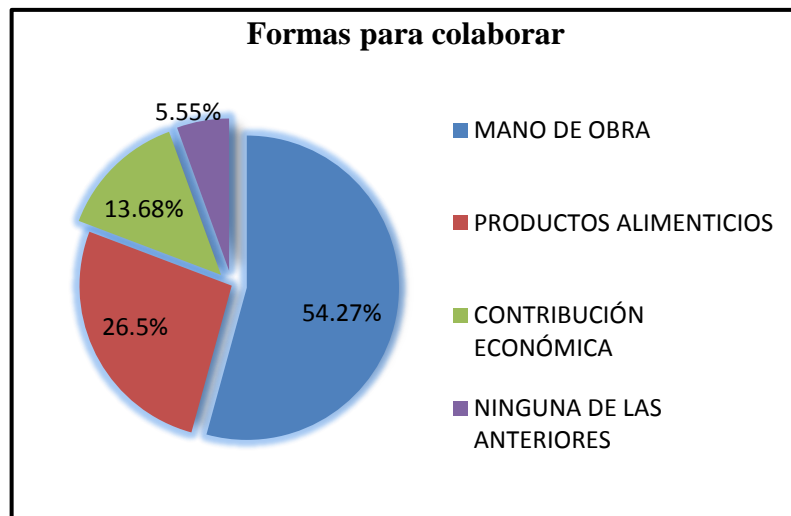


Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 95.30% menciona que SI es necesario realizar el mejoramiento vial, mientras que el 4.7% mencionan que NO es necesario.

Pregunta No. 9.- ¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para el mejoramiento vial del sector?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Mano de obra	127	54.27 %
Productos alimenticios	62	26.50%
Contribución económica	32	13.68%
Ninguna de las anteriores	13	5.55%
TOTAL	234	100.00%

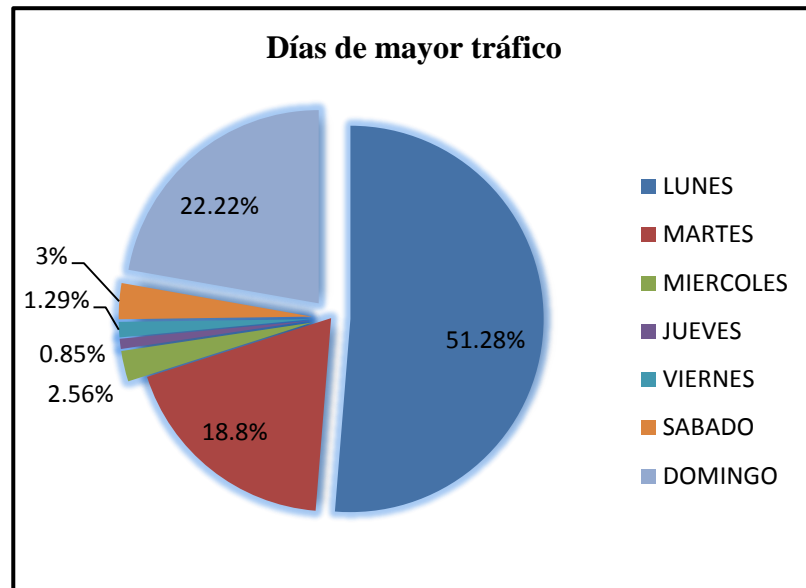


Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 54.27% otorgará mano de obra, el 26.5% otorgará productos alimenticios, el 13.68% otorgará contribución económica, y el 5.55% menciona que ninguna de las anteriores.

Pregunta No. 10.- ¿Qué días existe una mayor afluencia de tránsito vehicular?

RESPUESTA	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
LUNES	120	51.28%
MARTES	44	18.80%
MIÉRCOLES	6	2.56%
JUEVES	2	0.85%
VIERNES	3	1.29%
SÁBADO	7	3.00%
DOMINGO	52	22.22%
TOTAL	234	100.00%



Conclusión:

La pregunta realizada a 234 moradores del sector, el 51.28% menciona que el lunes, el 18.8% menciona que el martes, el 2.56% menciona que el miércoles, el 0.85% menciona que el jueves, el 1.29% menciona que el viernes, el 3.00% menciona que el sábado y el 22.22% menciona que el domingo es el día con mayor afluencia de tráfico. Este parámetro es útil para el conteo y determinación del TPDA.

4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial

El presente proyecto se inicia en la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, ubicada en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua, la vía tiene una longitud de 4.600Km y su ancho oscila entre 4 m y 7.5 m. ANEXO 4

La vía en estudio no cuenta con capa de rodadura ni cunetas, de igual manera se puede evidenciar que no cuenta con alcantarilla.

4.1.3 Análisis de resultados de levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total, el ancho de la faja es de 30m partiendo del final de cada lado de la vía para luego poder realizar un rediseño de la vía (tanto horizontal como vertical en los tramos que sean necesarios).

La topografía del terreno nos permitió analizar el tipo de superficie sobre la cual trabajaremos, los tramos no funcionales de la vía, así como también las pendientes; los mismos problemas que serán solucionados en el presente estudio.

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de tráfico

El estudio de tráfico se lo realizó en tres días, domingo 21, lunes 22 y martes 23 de junio del 2015, tomando datos en períodos de 15 min en ambos sentidos de la vía, el tiempo de conteo de cada día fue de 7:00 a 18:00, en los días entre los que se llevó a cabo el conteo, se constató que existe mayor afluencia de tráfico que en los demás días, debido a motivos de comercio.

Una vez analizados los resultados obtenidos se puede observar en el ANEXO 3 el día y la hora de mayor tráfico, lunes de 16h15 a 17h15.

Observamos en la siguiente tabla que la mayor parte del tráfico es de vehículos livianos y con un volumen mínimo de vehículos pesados que serán considerados durante el diseño.

Tabla 11 TPDA en hora pico lunes 22 de junio de 2015

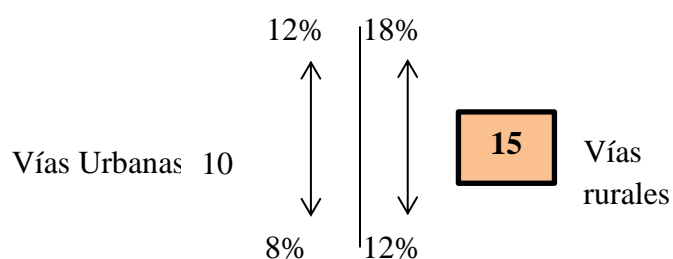
HORA	VEHÍCULOS				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		
			C2 P	C2 G	
16H15 - 16H30	3				3
16H30 - 16H45	3		1		4
16H45 - 17H00	3				3
17H00 - 17H15	4		1	1	6
Total Vehículos	13		2	1	16
Distribución %	81.25%	-	12.5%	6.25%	100.00%

Fuente: Autor

4.1.4.1 Tráfico actual

❖ Calculo del TPDA a partir del método de la 30va hora de diseño

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va HD se sitúa normalmente entre 12 y 18% del TPDA en caso de carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15% de dicho TPDA.



En la hora de mayor congestión del proyecto transitaron los siguientes vehículos.

Livianos : 13

Pesado C2 - P : 2

Pesado C2 - G : 1

$$\text{VHP ó 30va HD} = 15\% * \text{TPDA}$$

$$\text{TPDA} = \text{VHP} / 0.15$$

Donde:

VHP = Volumen en Hora Pico.

TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual

- Para vehículos livianos

$$TPDA = 13/0.15 = 87 \text{ veh.}$$

- Para vehículos pesado C2 - P

$$TPDA = 2/0.15 = 14 \text{ veh.}$$

- Para vehículos pesado C2 - G

$$TPDA = 1/0.15 = 7 \text{ veh.}$$

$$TPDA_{\text{PESADOS}} = TPDA \text{ C2 - P} + TPDA \text{ C2 - G}$$

$$TPDA_{\text{PESADOS}} = 14 + 7 = 21 \text{ vehículos / día}$$

Tabla 12 Tráfico promedio diario anual, TPDA

Tipo de vehículos	VHP de cada tipo de vehículo	TPDA
Livianos	13	87
Pesados	3	21
TPDA _{ACTUAL} =		108 veh

Fuente: Autor

Conclusión:

El día de mayor circulación vehicular fue el día lunes 22, con un tráfico actual de 108 vehículos, registrado en ambos sentidos.

4.1.4.2 Tráfico futuro

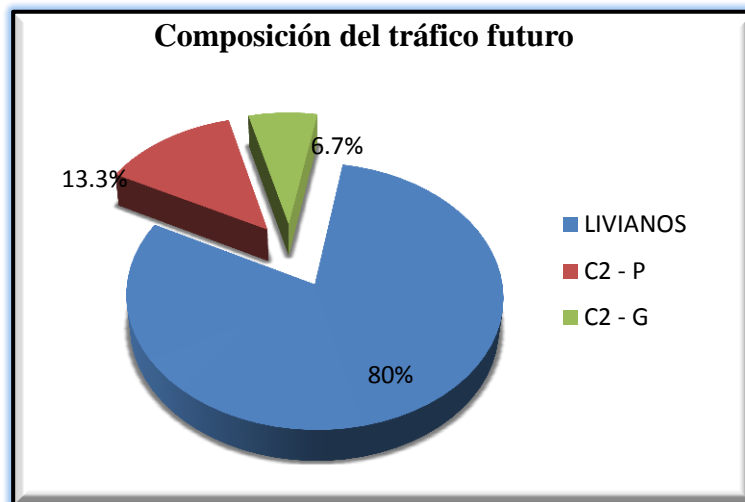
Se procede a identificar la hora pico para posteriormente obtener el tráfico futuro.

Tabla 13 Tráfico futuro.

Tipo de vehículo	TPDA (Actual)	Tránsito atraído, T _{at} (10% TPDA)	TPDA (futuro total)	%
Livianos	87	9	96	80.0
Pesado C2 P	14	2	16	13.3
Pesado C2 G	7	1	8	6.7
Sumatoria Σ	108	12	120	100%

Fuente: Autor

Gráfico 4 Tráfico futuro



Fuente: Autor

Conclusión:

Se obtuvo un tráfico futuro de 120 vehículos/día, el TPDA actual de vehículos livianos es de 87 y alcanza un TPDA total de 96 vehículos, de la misma manera para los vehículos pesados, por ejemplo el camión pequeño de dos ejes pasa de 14 a 16 vehículos/día y para camiones grandes de dos ejes va de 7 a 8 vehículos por día.

4.1.4.3 Tráfico futuro

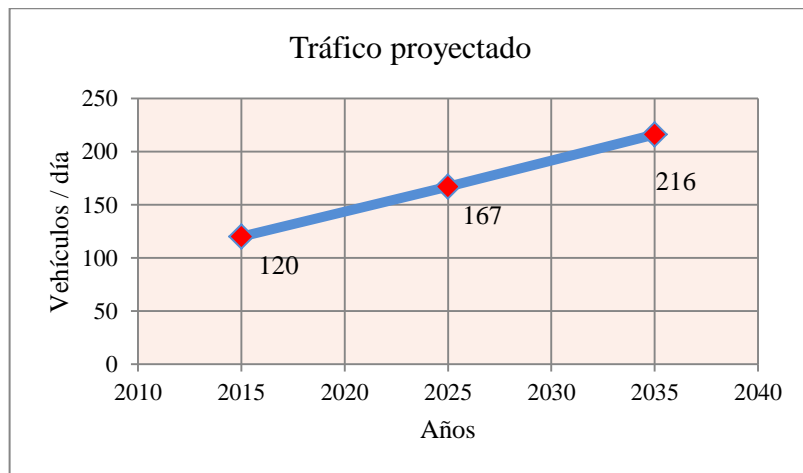
Una vez calculado el tráfico futuro se proyecta para un periodo de 20 años.

Tabla 14 Tráfico proyectado a 20 años

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				
	Livianos	Buses	Pesados	TPDA total	Livianos	Pesados	C-2-P	C-2-G
2015	4.47%	2.22%	2.18%	120	96	24	16	8
2016	3.97%	1.97%	1.94%	126	100	26	17	9
2017	3.97%	1.97%	1.94%	130	104	26	17	9
2018	3.97%	1.97%	1.94%	134	108	26	17	9
2019	3.97%	1.97%	1.94%	140	113	27	18	9
2020	3.97%	1.97%	1.94%	144	117	27	18	9
2021	3.57%	1.78%	1.74%	146	119	27	18	9
2022	3.57%	1.78%	1.74%	152	123	29	19	10
2023	3.57%	1.78%	1.74%	157	128	29	19	10
2024	3.57%	1.78%	1.74%	161	132	29	19	10
2025	3.57%	1.78%	1.74%	167	137	30	20	10
2026	3.25%	1.62%	1.58%	167	137	30	20	10
2027	3.25%	1.62%	1.58%	171	141	30	20	10
2028	3.25%	1.62%	1.58%	176	146	30	20	10
2029	3.25%	1.62%	1.58%	181	151	30	20	10
2030	3.25%	1.62%	1.58%	188	156	32	21	11
2031	3.25%	1.62%	1.58%	193	161	32	21	11
2032	3.25%	1.62%	1.58%	198	166	32	21	11
2033	3.25%	1.62%	1.58%	204	171	33	22	11
2034	3.25%	1.62%	1.58%	210	177	33	22	11
2035	3.25%	1.62%	1.58%	216	183	33	22	11

Fuente: Autor

Gráfico 5 Tráfico Proyectado



Fuente: Autor

Conclusión: Para el año 2015 se tiene 120 vehículos/día, en el 2025 de alcanzaría 167 vehículos/día y para el 2035 se llegaría a tener 216 vehículos/día.

4.1.5 Análisis de resultados del estudio de suelos

El presente estudio es uno parámetro muy importante en el desarrollo del proyecto, ya que es necesario realizar ensayos que permitan determinar la capacidad portante del suelo para posteriormente correlacionarlos con otros datos de campo y poder definir el espesor de las capas que soportarán el tráfico vehicular existente y futuro.

4.1.5.1 Compactación.

Tabla 15 Compactación

Abscisa	Humedad óptima (%)	Densidad Máxima
0+000	16.3	1.641
1+000	16.1	1.625
2+000	14.8	1.685
3+000	14.9	1.685
4+000	16.0	1.542
4+600	14.5	1.681

Fuente: Autor

4.1.5.2 Ensayo de C.B.R.

Con la humedad óptima y la densidad máxima se efectúa el ensayo de C.B.R.:

Tabla 16 Ensayo C.B.R.

No de golpes	Agua Absorbida			Densidad Seca		
	56	27	11	56	27	11
0+000	8.244	10.334	13.281	1.633	1.549	1.477
1+000	8.704	12.223	15.175	1.611	1.535	1.463
2+000	5.841	7.581	11.245	1.710	1.625	1.492
3+000	6.080	7.355	11.149	1.716	1.621	1.496
4+000	5.200	8.370	11.740	1.563	1.518	1.411
4+600	6.317	7.145	11.759	1.715	1.614	1.509

Fuente: Autor

4.1.5.3 C.B.R. Puntual

Tabla 17 Valores de C.B.R. de la vía.

Abscisa	C.B.R. puntual (%)
0+000	14.4
1+000	16.4
2+000	17.0
3+000	18.5
4+000	18.4
4+600	18.7

Fuente: Autor

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.

Luego de procesar y analizar los datos obtenidos de la encuesta a la población de muestra, de 127 habitantes, a continuación se presenta el siguiente cuadro de interpretación y resumen.

Pregunta N°	Interpretación
1	El 88.88% de las habitantes del sector encuestados mencionan que el mal estado de la vía perjudica la comercialización del sector
2	El 73.93% de los moradores circulan diariamente por la vía en estudio, a pesar del mal estado de la capa de rodadura ya que requieren llegar a sus lugares de trabajo.
3	La mayoría de moradores, con un 88.03% mencionan que al transitar por la vía en estudio no se sienten seguros.
4	El 58.97% de las personas encuestadas mencionan que el mal estado de la vía se debe al desinterés de las Autoridades
5	Se comprueba con el conteo de tráfico que la mayoría de vehículos que circulan por la vía son livianos con un porcentaje de 91.62%.
6	La mayoría de moradores, con un 91.88% indican que el mal estado de la vía influye en el costo del transporte.
7	El 92.31% de los encuestados mencionan que la vía siempre se ha

	encontrado en mal estado.
8	La mayoría de los moradores del sector encuestados con 95.30%, mencionan que es necesario realizar el mejoramiento de la vía ya que esto ayudara en el desarrollo socio-económico del sector.
9	Las habitantes del sector encuestados, con el 54.27% mencionan que estan de acuerdo en colaborar con mano de obra para poder realizar el mejoramiento vial del sector.
10	El 51.28% de los habitantes del sector encuestados, mencionan que el Lunes es el día que más afluencia de tránsito vehicular presenta la vía.

4.2.2 Interpretación de datos del inventario vial

Las características reales de la vía son un punto importante para partir con el diseño geométrico.

Tabla 18 Característica de la vía

CARACTERÍSTICAS	INTERPRETACIÓN
Área de suelo natural	La vía tiene un ancho variable entre 4 y 7.5m. Con el inventario vial se pudo constatar que la vía en toda su extensión no cuenta con capa de rodadura.

Fuente Autor

Además de lo mencionado, se pudo verificar que a la vía le hace falta un sistema de drenaje, señalización vial y de seguridad.

4.2.3 Interpretación de datos del levantamiento topográfico.

Realizado el estudio topográfico se logró determinar las condiciones técnicas de la vía y las condiciones naturales del terreno sobre el cual se está trabajando.

A partir de esto se puede realizar los cambios necesarios en los tramos correspondientes, basándonos en el cumplimiento de las normas que rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tabla 19 Características Técnicas de la vía.

Características Técnicas de la vía	
Tipo de Carretera	IV
Tipo de Terreno	Ondulado
Longitud Total	4.600Km
Ancho de la vía	Variable (4 – 7.5 metros)

Fuente Autor

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de tráfico.

4.2.4.1 Tráfico actual

Existe tráfico moderado, los vehículos livianos son los que más circulan, además el día con mayor frecuencia vehicular es el lunes, y esto se debe a que los moradores transportan sus productos a la feria.

Tabla 20 Tráfico Actual

TRÁFICO ACTUAL			
TIPO DE VÍA	LIVIANOS	PESADOS	
		C2 - P	C2 - G
Rural	87	14	7

Fuente Autor

$$TPDA_{ACTUAL} = 87 + 14 + 7$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 108 \text{ vehículos.}$$

4.2.4.2 Tráfico futuro

Se puede observar un incremento en el tráfico futuro, el tránsito de mayor frecuencia que circulan por la vía fueron los vehículos livianos; los vehículos pesados son muy pocos aunque son los que ocupan mayor espacio y son los más lentos; por lo que tienen mayor efecto en el tránsito que los vehículos más pequeños, esto se consideraron para el diseño ya que ofrece la carga para el soporte de la vía e influyeron en la determinación de la estructura del pavimento.

Tabla 21 Tráfico Proyectado

TRÁFICO PROYECTADO			
TIPO DE VÍA	LIVIANOS	PESADOS	
		C2 - P	C2 - G
Rural	183	22	11

Fuente Autor

El TPDA total proyectado para los 20 años de diseño fue de 216 vehículos, por lo cual la vía según este tráfico es de IV orden o camino vecinal ya que está dentro del rango de 100 a 300 vehículos.

Tabla 22 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

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

Fuente: las Normas de Diseño Geométrico del MTOP 2003

4.2.5 Interpretación de datos del estudio de suelos

Después de obtener los valores de C.B.R. de cada kilómetro se determinó que tienen una variación entre 14% y 18%. Se clasificó de la siguiente manera.

Tabla 23 Clasificación y condición de C.B.R.

C.B.R.%	CONDICIÓN	CLASIFICACIÓN
0-5	Muy mala	Subrasante
5 - 10	Mala	
11 – 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Buena	Sub base
51 - 80	Buena	Base

Fuente: Normas de diseño de pavimentos

El estudio de suelos se hizo a una profundidad de 0.50m a 1.00m a nivel de subrasante, y de acuerdo al cuadro anterior con los valores conseguidos se ubican en la siguiente clasificación:

CONDICIÓN	CLASIFICACIÓN
REGULAR - BUENA	Subrasante

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, El suelo en su mayoría está compuesta por arena limosa y debido a su índice plástico es de alta compresibilidad, ubicándose así en la clasificación SM (arena limosa color gris).

Con los resultados de CBR obtenidos a lo largo de la vía se determinó el CBR de diseño que es igual a 16.8% el mismo que es necesario para el diseño del pavimento.

Tabla 24 CBR de diseño

CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) DE DISEÑO							
ENSAYO Número	ABSCISA Km	CBR Laboratorio	# CBR Igual/Mayor	ENSAYO Número	ABSCISAS Km	CBR Laboratorio	# CBR Igual/Mayor
1	0+000	14.4		5	4+000	18.4	
2	1+000	16.4		6	4+600	18.7	
3	2+000	17.0					
4	3+000	18.5					
A	B	C	A	Valores de CBR obtenidos de ensayos			
14.4	6	100.0	B	Número de CBR iguales o Mayores			
16.4	5	83.0	C	Porcentaje de CBR iguales o mayores			
17.0	4	67.0	OBSERVACIONES: Percentil para hallar la resistencia de diseño 75%				
18.4	3	50.0					
18.5	2	33.0					
18.7	1	17.0					
			x	0	16.80	16.80	16.80
			y	75.00	75.00	0	75.00

CBR DE DISEÑO	
	<p>—■— CBR</p>
Conclusión:	El CBR de diseño del proyecto es 16.8%

Fuente: Autor

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Luego de analizar los resultados obtenidos y de la correcta interpretación mediante técnicas, documentos y cálculos realizados de: Encuestas, estudios de suelo, tráfico, levantamiento topográfico y de un inventario vial, podemos comprobar que el mejoramiento de la vía que une la Comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo de la Provincia de Tungurahua incidirá de manera positiva en el desarrollo socioeconómico del sector, así verificándose la hipótesis que se planteó de manera inicial, ya que si contamos con una vía en buenas condiciones para el

tránsito de vehículos, los mismos que son el medio de transporte para los productos agrícolas y el comercio, así van a incrementar el movimiento económico incidiendo de esta manera a favor en el desarrollo socio-económico.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✚ Los pobladores del sector y los usuarios de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, se sienten inconformes por el mal estado actual de la vía ya que al circular por esta causa daño a los vehículos y a los productos que transportan, y no permite el desarrollo social y económico de la población.
- ✚ La mayoría parte de vehículos que transitan por la vía son livianos y en un porcentaje menor son vehículos pesados de dos ejes de clase C2-P y C2-G.
- ✚ Las actividades que realizan los moradores del sector se centran en la agricultura y el comercio.
- ✚ Los pobladores y los productos del sector serán transportados con facilidad, rapidez y seguridad hacia su lugar de destino con la existencia del anillo vial.
- ✚ De acuerdo a su situación geomorfológica y a las pendientes que presentan, la topografía de la vía se clasifica como ondulada.
- ✚ Los valores de C.B.R. varían entre 14% y 19%, y de la cual se ha obtenido un C.B.R. de diseño 16.8%, que corresponde a una subrasante Buena.
- ✚ Según el estudio de suelos, se determinó que es arena limosa, SM según la SUCS.
- ✚ En un periodo de diseño de 20 años, el TPDA obtenido es 216 vehículos, con lo que la vía se ubica en la categoría IV $100 < TPDA < 300$

- ✚ La opción más adecuada para capa de rodadura de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo es el pavimento flexible.
- ✚ El radio mínimo para curvas horizontales según las normas del MTOP es de 25 m.
- ✚ El peralte máximo es de 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h, como la velocidad de diseño del proyecto es 35 km/h se optó por ese peralte como valor máximo.
- ✚ La sección típica de diseño por ser una vía tipo IV orden o camino vecinal, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 0.9 m de ancho para la recolección del agua que escurre.
- ✚ Las capas de la estructura del pavimento tienen las siguientes dimensiones, la carpeta asfáltica de 5 cm, la base de 10 cm, y la sub-base de 15 cm.
- ✚ La implementación de carpeta asfáltica para la culminación de esta carretera, dará confort y seguridad a los usuarios de la vía.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✚ Realizar una socialización con los habitantes del sector, sobre todo para comunicarles sobre el proceso de construcción.
- ✚ Definir correctamente los puntos por los cuales deberá atravesar el proyecto.
- ✚ El alineamiento debe ser en lo posible consistente con la topografía. Ya que es preferible una línea que se adapta al terreno natural a tener otra que tenga tangentes largas e involucren mayor movimiento de tierras y se incremente el costo del proyecto.
- ✚ Controlar en obra la temperatura del pavimento, el espesor de las capas del pavimento y los materiales utilizados.

- ✚ En el proceso constructivo verificar la calidad de los materiales.

- ✚ Realizar la construcción de cunetas de acuerdo a las especificaciones de diseño, para lograr que las condiciones de drenaje sean las adecuadas.

- ✚ Se debe ubicar señalética de manera clara y visible indicando los trabajos que se realizan en la vía, en lo posible no dejar zanjas abiertas que sean un peligro para los vehículos y peatones.

- ✚ Realizar un mantenimiento adecuado cada cierto tiempo como lo indica el MTOP, para su correcto funcionamiento.

CAPITULO VI

PROPUESTA

TEMA

Las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación General

El proyecto se encuentra ubicado en la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo del Cantón Quero en la parroquia urbana la Matriz, provincia de Tungurahua, al sur-este de la ciudad de Quero.

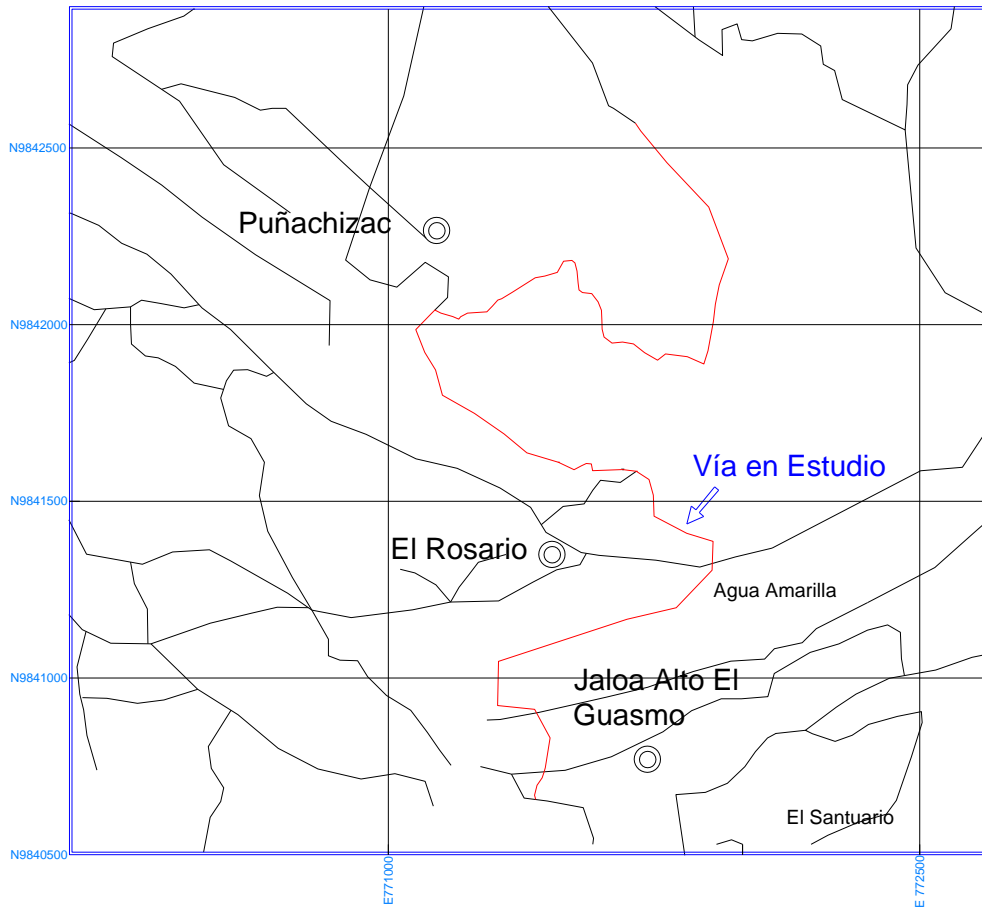
Tiene una longitud de 4.600Km, el proyecto atraviesa zonas de cultivos, las cuales son las fuentes de trabajo de los moradores de la zona ya que es un sector puramente agrícola, a continuación las coordenadas de ubicación según el sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

Tabla 25 Coordenadas de proyecto

	PUNTO	NORTE M	ESTE M	ELEVACIÓN M.S.N.M,	ABSCISA
INICIO	JALOA ALTO EL GUASMO	9839940.017	771351.936	3483.00	1+000
FIN	PUÑACHISAC	9841925.870	771854.305	3514.00	4+600

Fuente: Autor

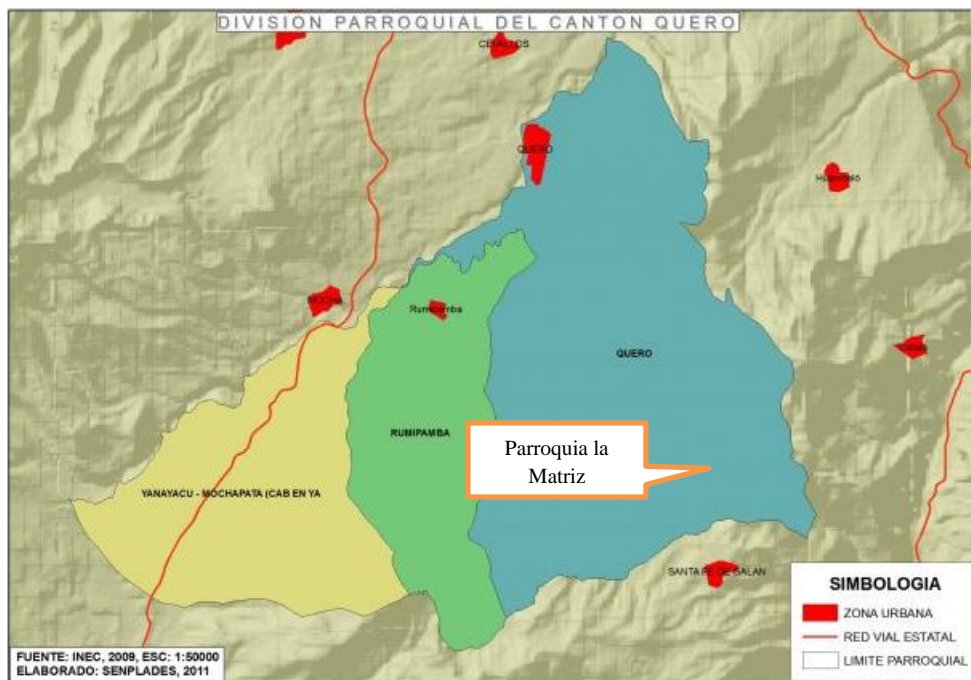
Gráfico 6 Ubicación de la vía del proyecto



Fuente: Autor

Geográficamente las comunidades Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo están localizadas en la parroquia urbana la Matriz.

Gráfico 7 Ubicación de la Parroquia la Matriz



Fuente: INEC, 2009

6.1.2 Uso del Suelo

Los moradores de la Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo utilizan el suelo para el sembrío de cultivos de ciclo corto como cebolla, arveja, papas, habas y pasto.

6.1.3 Servicios Básicos

✓ Servicio eléctrico

En las comunidades cercanas a la vía de estudio existe una cobertura del 100% de energía eléctrica para las viviendas, la misma que es proporcionada por la Empresa Eléctrica Ambato S.A.

✓ Servicio telefónico

Las comunidades de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo no cuentan con el servicio telefónico fijo que proporciona CNT, aun que cuentan con telefonía móvil de la empresa Claro.

✓ Agua potable

El servicio de agua potable en comunidades de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo es continuo por lo que sus usuarios la califican al servicio como bueno.

✓ **Alcantarillado sanitario**

Al realizar un estudio se determinó que las comunidades Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario.

✓ **Medios de comunicación**

Los medios de comunicación que utilizan los moradores de las comunidades de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo son la televisión y la radio.

6.1.4 Topografía

Sus tierras se encuentran entre los 3400 y 3600 msnm.; con terrenos de grandes pendientes que fluctúan entre los 25% y el 50% en su mayoría, la altura media de las comunidades de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo es de 3484 msnm. (Plan de gobierno cantonal de quero 2014-2019)

6.1.5 Clima

El clima de las comunidades de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo corresponde al ecuatorial mesotérmico semi-humedo. (Plan de gobierno cantonal de quero 2014-2019)

6.1.6 Temperatura

Las temperaturas de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo varían entre los 8 y 10 °C y los suelos permaneces secos de 3 a 6 meses al año. (Plan de gobierno cantonal de quero 2014-2019)

6.1.7 Precipitaciones

La precipitación que se presenta en la comunidad de Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo oscila entre los 500 mm y 750 mm como promedio anual. (Plan de gobierno cantonal de quero 2014-2019)

Según datos de la estación meteorológica MT258 ubicado en Querochaca se tiene un registro donde la precipitación máxima es de 22.5mm.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El cantón Quero ubicado en la provincia de Tungurahua es una zona que se dedica principalmente a producción agrícola, la misma que posee una gran variedad en sus productos, esto debe ser aprovechada mediante el mejoramiento de las vías existentes, manteniendo seguridad, comodidad y accesibilidad a las propiedades.

Es evidente el mal estado de la vía en estudio ya que se encuentran pendientes, peraltes, tangentes, anchos de vías y curvas no adecuadas; actualmente la vía se encuentra en suelo natural, la misma que debe ser mejorada con carpeta asfáltica, debidamente diseñada para una proyección de cierto tiempo de acuerdo con las normas estipuladas por las entidades reguladoras del tránsito en el país.

La investigación pretende incrementar los niveles de servicio de la vía que comunica los sectores Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo, para de esta manera mejorar los ingresos económicos y consecuentemente fortalecer el desarrollo social.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Habiendo realizado el análisis de los resultados obtenidos en las encuesta, se aprecia la importancia que tiene la vía para las comunidades del sector, así como en el impacto que incide en el desarrollo socioeconómico.

Al existir tendencia Agrícola en las comunidades Puñachisac y Jaloa Alto El Guasmo hace indispensable el mejoramiento de la vía, ya que al no contar con vías de conexión no se podrá hablar de adelanto económico, por lo cual se necesita una adecuada articulación del comercio que cumplan con las exigencias y estándares necesarios y que permitan beneficiar al desarrollo de las poblaciones.

Con el tráfico actual proyectado, se llega a la conclusión que la vía en estudio es de clase IV, la misma que justifica un pavimento flexible y un diseño geométrico que debe ser ejecutado bajo señalamiento del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía que une la comunidad Puñachisac y la comunidad Jaloa Alto El Guasmo en el cantón Quero, provincia de Tungurahua.

6.4.2 Objetivos específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Diseñar el pavimento.
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Diseñar los sistemas del drenaje.
- Elaborar el cronograma de Actividades.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

- **Factibilidad Técnica.-** El proyecto es factible técnicamente, ya que al aprovechar la estructura que existe y debido a la investigación desarrollada, las opciones escogidas son las que mejor se acoplan al proyecto, además, una vez que se han considerado los diferentes factores como a topografía, características del suelo, entre otros: y se concluyó que es lo más adecuado para disminuir el costos de operación vehicular y el tiempo de recorrido.
- **Factibilidad Económica.-** Es factible ya que se aumentan los ingresos económicos gracias al comercio, además los tiempos de transporte y los costos de operación vehicular reducirán. Los costos necesarios para la ejecución del proyecto no son tan significativos en relación a los ingresos que se obtendrá.
- **Factibilidad Social.-** La realización de la presente propuesta es factible, pues se incrementa los niveles de calidad de vida de los habitantes en la zona de influencia.

- **Factibilidad Ambiental.-** El impacto ambiental producido será mínimo ya que la vía es existente la cual no conllevará a la afectación a zonas agrícolas y terrenos aledaños a la vía.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico

Una vía debe ser diseñada de modo que cumpla con las características que están especificadas para la misma, según la clase de vía se puede identificar parámetros básicos para el diseño geométrico tales como la velocidad de diseño, tangente, distancia de visibilidad, ancho de vía, entre otros.

La base que será utilizada para el diseño geométrico es:

- El texto Del Ministerio de Transporte y Obras Públicas
- Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP

En base a los parámetros obtenidos del manual se procederá al diseño en el programa AutoCAD Civil 3D 2015, el mencionado software se lo puede obtener gratuitamente del portal AUTODESK para estudiantes con una licencia de tres años, dicho programa nos facilitará el proceso de diseño según parámetros establecidos como son sección transversales, longitudinales, peraltes, entre otros, para así obtener un modelo funcional, económico y con el menor impacto ambiental posible.

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento

Los pavimentos flexibles son aquellos que tienen de un revestimiento asfáltico que se asienta sobre una capa base granular, las mismas que a su vez se apoyan sobre la subrasante compactada.

Para el diseño de la estructura del pavimento, servirán los parámetros establecidos por la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte Oficial (AASHTO), el cual se ejecutó en base a ensayos en caminos de la AASHTO.

Las suposiciones específicas y la metodología usados en el presente método de diseño estan dadas en la guía AASHTO para el proyecto de estructuras de pavimentos publicado en 1986. Este método se basa en:

- La capacidad de servicio
- Las cargas equivalentes sobre ejes sencillos de 8.2 ton

El procedimiento con este método establece que la superficie de rodamiento se soluciona únicamente con concreto asfaltico y tratamientos superficiales, pues asume que dichas estructuras soportan niveles significativos de tránsito (mayores de 50 000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el periodo de diseño), en este casi cumple con dicho requerimiento.

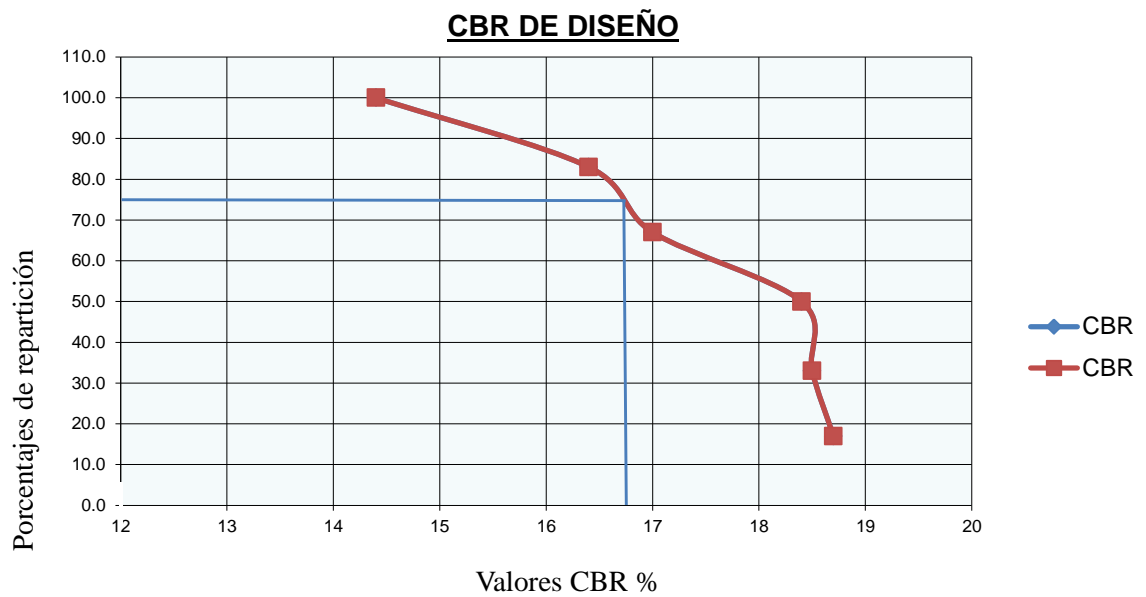
Para la ejecutar el diseño del pavimento, se utilizó el C.B.R. de diseño adquirido a lo largo de la vía, este valor que esta expresado en porcentaje se relacionará con el número de valores mayores o iguales al tomado en cuenta y según el W18 calculado con el TPDA (Trafico Promedio Diario Anual), se identificará el porcentaje de valor de C.B.R.

Tabla 26 Selección de porcentaje de C.B.R. de diseño

CUADRO DE SELECCIÓN DE PORCENTAJE DE C.B.R. DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE CALCULO DE W18			
W18 Calculado	W18	Tipo Vehículo	Porcentaje C.B.R. Diseño
244.625	Hasta 10000	Livianos	60.00%
	10000 a 1'000000	Medianos	75.00%
	Más de 1'000000	Pesados	87.50%
Selección de porcentaje de C.B.R. de Diseño			
Tipo Transporte Seleccionado en función de W18		Medianos	75.00%

Fuente: AASHTO, Guide for design of pavement structures 1993

El C.B.R. de diseño (Ver Tabla 21) es de gran utilidad al instante de hallar las características de la vía y ciertos factores para el diseño del pavimento.



C.B.R. Diseño	16.80%
---------------	--------

6.6.3 Diseño de sistema de drenaje

El objeto del drenaje es la eliminación del agua o humedad que en cualquier forma puede afectar la vía; esto se logra evitando que el agua llegue a él, o también evacuando que el agua llegue a él, o bien evacuando a la que inevitablemente le llega, así garantizar la durabilidad y utilidad de la vía; por lo cual se debe realizar diseños de alcantarillas y cunetas.

Para esto primero se procede a elaborar el análisis de la subcuenca a la que pertenece la vía en estudio, así como también los pasos de agua que existen y que podrían afectar el buen funcionamiento de la vía.

Se utiliza el principio de cálculo de canales abiertos de para el diseño de cunetas, en un flujo uniforme, utilizando la fórmula de Manning y de la ecuación de continuidad.

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= Velocidad m/s

N= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente hidráulica %

R= Radio hidráulico m

Q= Caudal de diseño m³/s

A= Área de sección m²

P= Perímetro mojado m

Para la vía se adaptará una forma triangular ya que tiene una forma especial, ya que es como una continuación de la capa de rodadura, además aporta de manera estética con la vía.

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 Diseño geométrico de la vía

6.7.1.1 Diseño horizontal

a) Velocidad de diseño

La velocidad de diseño según las normas de diseño geométrico del MTOP 2003 están en función de la clase de carretera y la topografía que gobierna el proyecto, para la determinación de la misma se considera la siguiente tabla, de la que identificamos que la vía en estudio es ondulada y es de cuarto orden.

Tabla 27 Velocidades de Diseño (Km/h)

VALORES DE DISEÑO DE VELOCIDADES							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	>8000	120	110	90	110	90	80
I	3000 a 8000	110	100	80	100	80	60
II	1000 a 3000	100	90	70	90	80	50
III	1000 a 300	90	80	60	80	60	40
IV	300 a 100	80	60	50	60	35	25
V	< 100	60	50	40	50	35	25

NOTAS: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Como se puede observar existen dos tipos de velocidades:

- Velocidad recomendada: 60 Km/h.
- Velocidad absoluta: 35 Km/h.

De acuerdo a las condiciones del terreno se opta por una velocidad de diseño de 30km/h.

b) Velocidad de circulación

Para un TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) menor de 1000 vehículos, el cálculo de la velocidad de circulación se calcula con la siguiente ecuación:

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 (30 \text{ Km/h}) + 6.50$$

$$V_c = 30.5 \text{ Km/h}$$

c) Distancia de visibilidad

Existen dos tipos:

1. Distancia de visibilidad de parada
2. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Distancia de visibilidad de parada

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

DVP= Distancia de visibilidad de parada.

V= Velocidad de diseño (km/h).

\bar{f} = Fracción longitudinal

$$\bar{f} = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} = \frac{1.15}{30^{0.3}} = 0.42$$

$$DVP = 0.7 * 28 + \frac{30^2}{254*0.42}$$

$$DVP = 19.6 + 7.35$$

$$DVP = 26.95 \text{ m} \cong 27 \text{ m}$$

Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

$$DVR = 9.54 * V - 218 \text{ (Cuando } 30 < V < 100)$$

Donde

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

V= Velocidad de diseño (Km/h)

$$DVR = (9.54*30) - 218$$

$$DVR = 68.2 \text{ m} \cong 68 \text{ m}$$

d) Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Se determina con la siguiente ecuación:

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

Donde:

V= Velocidad de Diseño (Km/h).

e= Peralte de la curva (%).

f= coeficiente de fricción lateral máxima

Peralte:

Se emplea un valor máximo del 10% para velocidad de diseño mayor a 50 km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h, en nuestro caso la velocidad de diseño es de 25 km/h y se optó por tomar el peralte máximo del 8% para el diseño geométrico horizontal.

Tabla 28 Radios mínimos en función del peralte

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE "E" Y DEL COEFICIENTE DE FICCIÓN LATERAL "F"					
Vd. (Km/h)	f máximo	Radio mínimo recomendado			
		e = 10%	e = 8%	e = 6%	e = 4%
20	0.35	15	18	20	20
25	0.315	15	20	25	25
30	0.284	20	25	30	30
35	0.255	30	30	35	36
40	0.221	40	42	45	50
45	0.206	55	58	60	66
50	0.19	70	75	80	90
60	0.165	110	120	130	140
70	0.15	160	170	185	205
80	0.14	210	230	255	280
90	0.134	275	300	330	370
100	0.13	350	375	415	465
110	0.124	430	470	520	585
120	0.12	520	570	630	710

Nota: Se podrá utilizar el radio mínimo de 15m siempre y cuando se trata de:

- Aprovechar infraestructura existentes
- Relieves difíciles (escarpado)
- Caminos de bajo costo

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

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

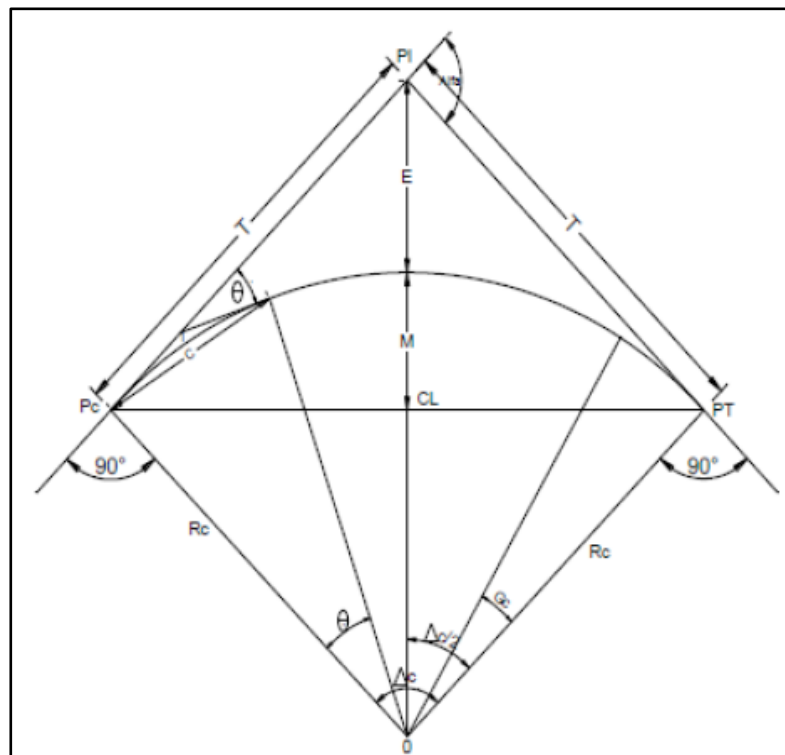
$$R_{min} = \frac{30^2}{127(0.08 + 0.284)} \therefore R_{min} = 19.47 \text{ m}$$

El radio mínimo para este proyecto es 19.47 m, se utilizará el radio mínimo recomendado según las normas que es 25 m.

Nota: Todas las curvas circulares que se encuentran en el proyecto tienen un radio de diseño mayor al mínimo.

e) Elementos de curvas circulares

Gráfico 8 Curva Simple



Fuente: Normas MTOP 2003

PI= Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC= Punto en donde empieza la curva simple

PT= Punto en donde termina la curva simple

A= Ángulo de deflexión de las tangentes

Δ_c= ángulo central de la curva circular

Θ = ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_c = Grado de curvatura de la curva circular

R_c = Radio de curvatura circular

T = Tangente de la curva circular o subtangente

E = external

M = Ordenada mediana

C = Cuerda

CL = Cuerda larga

L_c = Longitud de un arco

Para el cálculo típico se ha escogido la curva N.8 que se diseñó con un radio de curvatura de 25m.

- **Grado de curvatura (G_c).**

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G_c = \frac{360 * 20}{2 * \pi * 25}$$

$$G_c = 45^{\circ} 50' 11.84''$$

- **Radio de curvatura**

$$R = \frac{7200}{6.28 G_c}$$

$$R = \frac{7200}{6.28 * 45^{\circ} 50' 11.84''}$$

$$R = 25.0 \text{ m}$$

- **Ángulo central (Δ).**

$$\Delta = \alpha = 65^{\circ} 39' 47''$$

- **Longitud de curva (l_c).**

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

$$l_c = \frac{\pi * 25 * 65' 39' 47''}{180}$$

$$l_c = 28.65$$

- **Tangente de curva o subtangente (ST).**

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

$$ST = 25 * \tan\left(\frac{65' 39' 47''}{2}\right)$$

$$ST = 16.13 \text{ m}$$

- **External (E).**

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

$$E = 25 \left(\frac{1}{\cos \frac{65' 39' 47''}{2}} - 1 \right)$$

$$E = 4.75 \text{ m}$$

- **Flecha u ordenada media (M).**

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

$$M = 25 - 25 \cos \frac{65' 39' 47''}{2}$$

$$M = 16.13$$

- **Cuerda larga (CL).**

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

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

$$LC = 2 * 25 * \sin \frac{65' 39' 47''}{2}$$

$$LC = 27.11$$

Una vez obtenidos los elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - ST \quad \therefore PI = PC + ST$$

$$\begin{array}{r} PC = 0 + 741.10 \\ + T = \quad 16.13 \\ \hline \mathbf{PI = 0 + 757.23} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} PT = PC - LC \\ PC = 0 + 741.10 \\ + LC = \quad 28.65 \\ \hline \mathbf{PT = 0 + 7669.75} \end{array}$$

6.7.1.2 Diseño vertical

El cálculo típico se hizo con la curva vertical No.12

Cálculo de longitud de la curva (Lcv).

$$Lcv = PTV - PCV$$

Donde:

PTV: Punto final de la curva vertical.

PCV: Punto de inicio de la curva vertical.

L1 y L2: Longitud de entrada y salida respectivamente.

Entonces

$$\begin{array}{r} PTV = 1 + 791.34 \\ -PCV = 1 + 751.94 \\ \hline Lcv = \quad 39.40 \end{array}$$

En el proyecto todas las curvas verticales son simétricas por lo tanto:

$$L1 = L2 = \frac{Lcv}{2} \quad \therefore L1 = L2 = 19.7$$

Calculo de punto de intersección de tangentes (PIV).

$$PIV = PCV + \frac{Lcv}{2}$$

$$\begin{array}{r} PCV = 1 + 751.94 \\ +Lcv/2 = \quad 19.7 \\ \hline PIV = 1 + 771.64 \end{array}$$

Cálculo punto final de la curva vertical (PTV).

$$PTV = PCV + Lcv$$

$$\begin{array}{r} PCV = 1 + 751.94 \\ +Lcv = \quad 39.40 \\ \hline PTV = 1 + 791.34 \end{array}$$

Gradientes de entrada y salida g_1 y g_2 respectivamente.

	Abcisas	Cota
PCV	1+751.94	3535.02
PIV	1+771.64	3535.13
PTV	1+791.34	3535.45

$$g_1 = \frac{Cotas (PIV - PCV)}{Abcisa(PIV - PCV)} * 100$$

$$g_1 = \frac{(3535.13 - 3535.02)}{(1771.64 - 1751.94)} * 100$$

$$g_1 = 0.56\%$$

$$g_2 = \frac{Cotas (PTV - PIV)}{Abcisa(PTV - PIV)} * 100$$

$$g_2 = \frac{(3535.45 - 3535.13)}{(1791.34 - 1771.64)} * 100$$

$$g_2 = 1.64\%$$

- Diferencia algebraica de gradientes (A).

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = 0.56 - 1.64$$

$$A = 1.08$$

- Longitud de la curva.

$$Kcal = \frac{Lcv}{A}$$

$$Kcal = \frac{39.40}{1.08}$$

$$Kcal = 36.58$$

Tabla 29 Valores mínimos de diseño del coeficiente "k"

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES							
Categoría de la vía	TPDA esperado	Valor recomendable			Valor absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	>8000	115	80	43	80	43	28
I	3000-8000	80	60	28	60	28	12
II	1000-3000	60	43	19	43	28	7
III	1000-300	43	28	12	28	12	4
IV	300-100	28	12	7	12	3	2
V	<100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

- La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas es calculada de la siguiente manera:

Valores mínimos de diseño del coeficiente "k" para la determinación de la longitud de curvas verticales

$$L_{min} = 0.60 * V_d$$

$$L_{min} = 0.60 * 30$$

$$L_{min} = 18$$

$$Lcv > L_{min} (ok)$$

- La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas es calculada de la siguiente manera:

$$L_{min} = 0.60 * V_d$$

$$L_{min} = 0.60 * 30$$

$$L_{min} = 18$$

$$L_{cv} > L_{min} (ok)$$

6.7.1.3 Diseño Transversal

Para adoptar la selección transversal deberá depender del volumen del tráfico y del tipo de terreno. El ancho de la sección transversal típica está formada por:

- Ancho de calzada
- Espaldones
- Cunetas

Ancho de Calzada.- El ancho mínimo de la calzada es de 6 metros como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30 Anchos de calzada mínimos

ANCHOS DE CALZADA			
Categoría de la vía	TPDA esperado	Ancho de la Calzada (m)	
		Recomendable	Absoluto
RI o RII	> 8000	7.30	7.30
I	3000-8000	7.30	7.30
II	1000-3000	7.30	6.50
III	1000-300	6.70	6.00
IV	300-100	6.00	6.00
V	<100	4.00	4.00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Espaldones.- La vía en estudio se encuentra conformada, por dicho motivo el gobierno no realizará ampliaciones, ya que existen edificaciones al borde de la vía, por lo tanto los espaldones no se consideran para el diseño, a pesar de ello a continuación se muestra la medida mínima de los mismos.

Tabla 31 Valores de diseño recomendados para carreteras

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (M)							
Categoría de la vía	TPDA esperado	Valor recomendable			Valor absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
		1.2	1.2	1.2	3	1.2	1.2
RI o RII	>8000	3.0*	3.0*	2.5*	2.5**	3.0*	2.0*
I	3000-8000	2.5*	2.5*	2.0*	2.5	2.0**	1.5**
II	1000-3000	2.5*	2.5*	1.5*	1.5	2.0	1.5
III	1000-300	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1.0	0.5
IV	300-100	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	<100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura. No se considera el espaldón como tal.					
NOTAS: L= Terreno llano, O= Terreno ondulado, M= Terreno montañoso							
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón inferior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior.							
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.							

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Cunetas.- El ancho de cunetas obtenidas del diseño es de 90cm.

Gradiente Transversal.- La gradiente transversal que gobierna es del 2.5%.

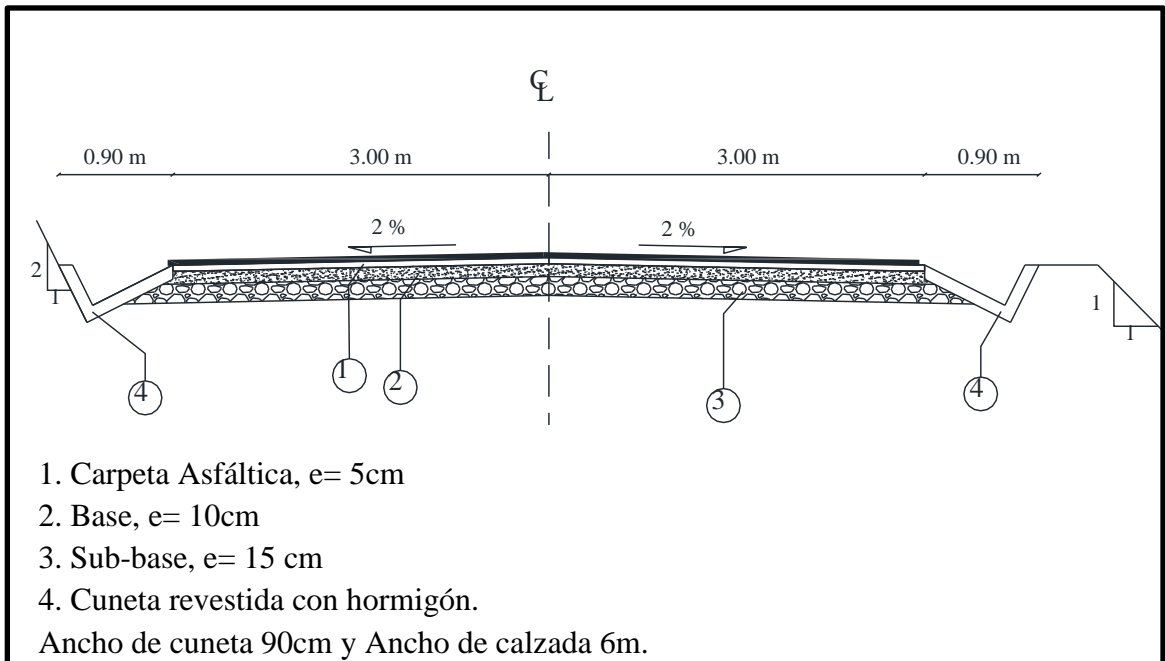
Tabla 32 Gradiente transversal.

GRADIENTE TRANSVERSAL	
Clase de Carretera (TPDA)	Gradiente transversal (%)
RI o RII >8000	1.5 - 2.0
I 3000-8000	1.5 - 2.0
II 1000-3000	2.0
III 1000-300	2.0
IV 300-100	2.5 - 4.0
V < 100	4.0

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Con todos los datos obtenidos obtenemos la siguiente sección transversal:

Gráfico 9 Sección transversal



Fuente: Autor

6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO 93

6.7.2.1 Calculo del Tráfico

Tráfico Actual

El conteo vehicular se efectuó por un periodo de 11 horas (7:00 a 18:00), con lo cual se obtuvo la Hora de máxima demandada (Hora Pico) (16:15 – 17:15) el día lunes 22 de Junio del 2015, la misma que se utilizara para el cálculo del tráfico (T.P.D.A).

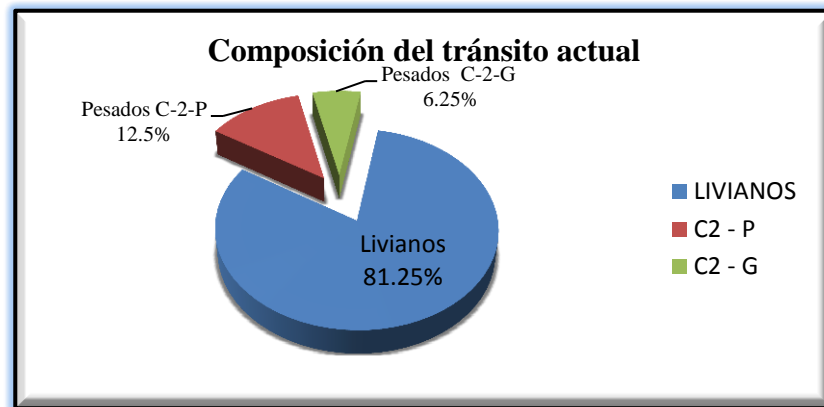
Tabla 33 Hora pico día lunes 22 de junio del 2015

HORA	LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
		C-2-P	C-2-G	
16H15 - 16H30	3			3
16H30 - 16H45	3	1		4
16H45 - 17H00	3			3
17H00 - 17H15	4	1	1	6
Total Vehículos	13	2	1	16
Distribución %	81.25%	12.50%	6.25%	100.00%

Fuente: Autor

Se puede observar que la mayoría de vehículos que transitan por la vía en estudio son livianos, la misma que se ve reflejada claramente con un porcentaje de participación del 81.25%, de igual manera se encuentran camiones de doble eje grandes, las mismas que se encuentran representadas con el 6.25% y finalmente camiones de doble eje pequeños, los cuales intervienen con el 12.5% de vehículos.

Gráfico 10 Participación de la circulación vehicular



Fuente: Autor

Factor de Hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{Cuarta parte de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

$$FHP = \frac{\frac{16}{4}}{6} = 0.67 \leq 1$$

En carreteras rurales, el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 - 18% del TPDA. Para el estudio tomaremos el 15%.

1. Vehículos Livianos

$$TPDA_{LIVIANO} = \frac{\text{Total vehículos} * FHP}{\text{volumen de tránsito de la hora pico}}$$

$$TPDA_{LIVIANO} = \frac{\text{Total vehículos} * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{LIVIANO} = \frac{13}{0.15} = 87 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados C – 2 - P

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-P} = \frac{Total\ veh\acute{c}ulos * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-P} = \frac{2}{0.15} = 14\ veh\acute{c}ulos/d\acute{a}a$$

3. Vehículos Pesados C – 2 - G

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-G} = \frac{Total\ veh\acute{c}ulos * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{LIVIANO} = \frac{1}{0.15} = 7\ veh\acute{c}ulos/d\acute{a}a$$

$$TPDA_{PESADO} = TPDA_{PESADOS\ C-2-P} + TPDA_{PESADOS\ C-2-G}$$

$$TPDA_{PESADO} = 14 + 7 = 21\ veh\acute{c}ulo / d\acute{a}a$$

$$TR\acute{A}FICO\ ACTUAL = TPDA_{LIVIANO} + TPDA_{PESADO}$$

$$TR\acute{A}FICO\ ACTUAL = 87 + 21$$

$$TR\acute{A}FICO\ ACTUAL = 108\ veh\acute{c}ulo / d\acute{a}a$$

Tráfico Futuro

Pronóstico del volumen vehicular que recibirá la vía después que se mejore la capa de rodadura.

❖ **Cálculo del tránsito atraído (10%TPDA)**

$$T_{at} = 10\% * TPDA$$

- Para vehículos livianos

$$T_{at} = 10\% * 87\ veh = 9\ veh$$

- Para vehículos pesado C2 - P

$$T_{at} = 10\% * 14\ veh = 2\ veh$$

- Para vehículos pesado C2 - G

$$T_{at} = 10\% * 7 \text{ veh} = 1 \text{ veh}$$

$$T_{futuro} = TPDA_{actual} + \text{Tránsito atraído } (T_{at})$$

- Para vehículos livianos

$$\text{Tránsito actual } (T_{ac}) = 87 + 9 = 96$$

- Para vehículos pesado C2 - P

$$\text{Tránsito actual } (T_{ac}) = 14 + 2 = 16$$

- Para vehículos pesado C2 - G

$$\text{Tránsito actual } (T_{ac}) = 7 + 1 = 8$$

Tabla 34 Tráfico futuro

Tipo de vehículo		TPDA (actual)	Tráfico Atraído 10%	TPDA (futuro total)	%
Livianos		87	9	96	80%
Buses		0	0	0	0
Pesados	C-2-P	14	2	16	13.3%
	C-2-G	7	1	8	6.7%
Sumatoria Σ		108	12	120	100%

Fuente: Autor

Tráfico Proyectado

Una vez obtenido el tránsito actual se proyectó al tiempo de diseño del proyecto.

El índice de crecimiento de tráfico se podrá tomar del siguiente cuadro:

Tabla 35 Tasa de crecimiento de tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: MTOP 2003

Con este cuadro proporcionado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas se aplicará la fórmula para cada año hasta llegar a nuestro período de diseño de 20 años.

- Para vehículos livianos $i = 3.25\%$ para el 20vo año de diseño

$$T_p = T_{ac} (1 + i)^n$$

$$T_p = 96 (1 + 0.0325)^{20} = 183 \text{ veh}$$

- Para vehículos pesados C2 - P $i = 1.58\%$ para el 20vo año de diseño

$$T_p = T_{ac} (1 + i)^n$$

$$T_p = 16(1+0.0158)^{20} = 22 \text{ veh}$$

- Para vehículos pesados C2 - G $i = 1.58\%$ para el 20vo año de diseño

$$T_p = T_{ac} (1 + i)^n$$

$$T_p = 8(1+0.0158)^{20} = 11 \text{ veh}$$

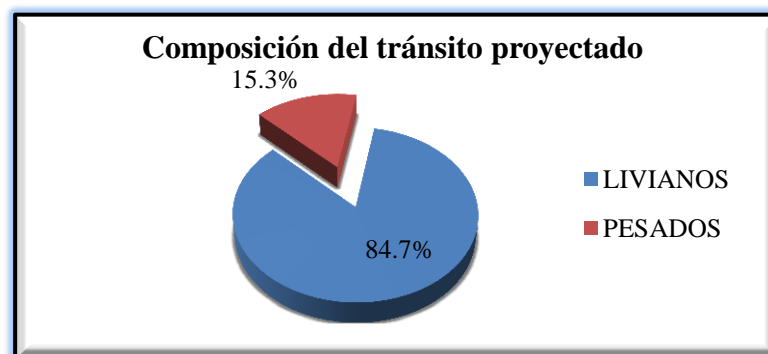
En el siguiente cuadro muestra la composición del tránsito proyectado.

Tabla 36 Composición de tránsito actual y tráfico proyectado

Tipo de vehículo		TPDA	Tráfico Proyectado (20años)	%
Livianos		96	183	84.7%
Buses		0	0	0.0%
Pesados	C-2-P	16	22	10.2%
	C-2-G	8	11	5.1%
Total		120	216	100%

Fuente: Autor

Gráfico 11 : Tránsito proyectado



Fuente: Autor

Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 Ton (W18)

Para el diseño de pavimentos asfálticos es imprescindible la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Factores de daño FD

Se recopilaron del cuadro demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peajes de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP en el Ecuador.

Tabla 37 Factores de daño FD

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TÁNDEM		TRIDEM		FD
	P(ton)	(P/6.6) ⁴	P(ton)	(P/8.2) ⁴	P(ton)	(P/15) ⁴	P(ton)	(P/23) ⁴	
Bus	4.0	0.13	8.0	0.91					1.04
C-2-P	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
C-2-G	6.0	0.68	11.0	3.24					3.92
C-3	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6.0	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.07			4.82
C-6	6.0	0.68			18	2.07	25	1.4	4.16

Fuente: Especificaciones Técnicas del MTOP

En la tabla que se presenta a continuación se muestra el proceso para transformar el TPDA a Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas. Considerando que todos los vehículos circulan cargados en ambas direcciones.

La vía en estudio cuenta con dos carriles, por esta razón se considera el 50% del tránsito de camiones para el carril de diseño (Fd), de este modo cualquier carril puede ser considerado para el diseño, no se consideraron para los cálculos la cantidad de vehículos livianos.

El número de ejes equivalentes simples de 8.2 ton ó 18 Kips acumulado en el carril de diseño se calcula con la siguiente formula:

$$W_{t18} = \Sigma TPDA_{\text{vehículos pesados}} * FD * 365$$

Donde:

W_{t18} = Número de ejes equivalentes de 8.2 ton en el primer año

$TPDA_{\text{vehículos pesados}}$ = # de vehículos pesados que conforman en TPDA (buses, camiones, etc.)

FD = Factor de daño

Fd = factor de carril de diseño (50%)

Tabla 38 Factor de distribución por carril DC

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO						W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DISEÑO
	Autos	Buses	Camiones	TPDA total	Livianos	Buses	Pesados	C-2-P	C-2-G		
2015	4.47%	2.22%	2.18%	120	96	0	24	16	8	18980	9490
1 2016	3.97%	1.97%	1.94%	126	100	0	26	17	9	39862	19931
2 2017	3.97%	1.97%	1.94%	130	104	0	26	17	9	60744	30372
3 2018	3.97%	1.97%	1.94%	134	108	0	26	17	9	81626	40813
4 2019	3.97%	1.97%	1.94%	140	113	0	27	18	9	102979	51490
5 2020	3.97%	1.97%	1.94%	144	117	0	27	18	9	124332	62166
6 2021	3.57%	1.78%	1.74%	146	119	0	27	18	9	145685	72843
7 2022	3.57%	1.78%	1.74%	152	123	0	29	19	10	168940	84470
8 2023	3.57%	1.78%	1.74%	157	128	0	29	19	10	192195	96098
9 2024	3.57%	1.78%	1.74%	161	132	0	29	19	10	215450	107725
10 2025	3.57%	1.78%	1.74%	167	137	0	30	20	10	239175	119588
11 2026	3.25%	1.62%	1.58%	167	137	0	30	20	10	262900	131450
12 2027	3.25%	1.62%	1.58%	171	141	0	30	20	10	286625	143313
13 2028	3.25%	1.62%	1.58%	176	146	0	30	20	10	310350	155175
14 2029	3.25%	1.62%	1.58%	181	151	0	30	20	10	334075	167038
15 2030	3.25%	1.62%	1.58%	188	156	0	32	21	11	359702	179851
16 2031	3.25%	1.62%	1.58%	193	161	0	32	21	11	385329	192665
17 2032	3.25%	1.62%	1.58%	198	166	0	32	21	11	410956	205478
18 2033	3.25%	1.62%	1.58%	204	171	0	33	22	11	437054	218527
19 2034	3.25%	1.62%	1.58%	210	177	0	33	22	11	463152	231576
20 2035	3.25%	1.62%	1.58%	216	183	0	33	22	11	489250	244625

Fuente: Autor

Los cálculos de los ejes acumulados se realizan de la siguiente manera

Donde:

FD = factor de daño

- Periodo de diseño actual (2015)

$$W_{18} = [(TPDA_{C2P} * FD_{C2P}) + (TPDA_{C2G} * FD_{C2G})] * 365$$

$$W_{18} = [(16 * 1.29) + (8 * 3.92)] * 365$$

$$W_{18} = 18980$$

- Periodo de diseño n = 1 años (2016)

$$W_{18} = [(TPDA_{C2P} * FD_{C2P}) + (TPDA_{C2G} * FD_{C2G})] * 365$$

$$W_{18} = [(17 * 1.29) + (9 * 3.92)] * 365$$

$$W_{18} = 20882$$

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

$$W_{18} \text{ Acumulado} = 20882 + 18980 = 39862$$

Para una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril el 100%.

Tabla 39 Porcentaje de vehículos

# de carriles en una dirección	Porcentaje de W_{18} en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o más	50-75

Fuente: Autor

6.7.2.2 Datos iniciales para el diseño vial basado en la AASHTO 93

a) Confiabilidad “R”

Se utiliza un factor de confiabilidad de acuerdo a la AASHTO 93, es decir la probabilidad del buen funcionamiento de la estructura.

Tabla 40 Niveles sugeridos de confiabilidad R

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

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Paviment Structures 1993

De acuerdo a las condiciones y utilización de la vía está clasificada como local y ubicada en una zona rural. El nivel de confiabilidad R% recomendado para este tipo de vía está entre 50–80%. Para el diseño se escogió **R = 75%**.

Desviación estándar normal Zr

Está relacionada directamente con el nivel de confiabilidad **R**.

Tabla 41 Valores de desviación estándar normal

Confiabilidad "R"	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

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Paviment Structures 1993

b) Desviación estándar global S₀

Frente a las potenciales cambios en el comportamiento del pavimento y predicción del tránsito en el periodo de diseño. Para pavimentos flexibles: $0.40 < S_0 < 0.50$.

Se recomienda utilizar un valor promedio, $S_0 = 0.45$

c) Índice de serviciabilidad "PSI"

Es el cambio o pérdida en la calidad de servicios que la carretera brinda al usuario, es decir en la condición del pavimento en proveer un manejo seguro y confiable en un determinado momento.

Tabla 42 Índice de serviciabilidad

Índice de serviciabilidad	Clasificación
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy Buena

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Paviment Structures 1993

Para el cálculo se utilizan dos índices y la AASHTO recomienda lo siguiente para pavimentos flexibles siendo ésta el caso de la vía en estudio:

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

Donde:

ΔPSI = Índice de serviciabilidad.

$\text{PSI}_{\text{Inicial}}$ = Índice de serviciabilidad inicial, (4.2 para pavimentos flexibles)

$\text{PSI}_{\text{Final}}$ = Índice de serviciabilidad terminal, (2.0 para caminos secundarios)

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

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

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

El índice de serviciabilidad de la vía objetivo de estudio es de 2.20.

Módulo de resiliencia de la subrasante “Mr”

Para determinar el módulo de resiliencia se utiliza como base el C.B.R. de diseño, a continuación se presentan las siguientes fórmulas:

1. $M_R(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$, para $\text{CBR} < 10\%$.
2. $M_R(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65}$, para CBR de 7.2% a 20%.
3. $M_R(\text{psi}) = 4326 * \ln \text{CBR} + 241$, usada para suelos granulares.

El valor de CBR de diseño es 16.8%, por lo cual utilizaremos la fórmula 2.

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

$$M_r (\text{psi}) = 3000 * 16.8^{0.65}$$

$$M_r (\text{psi}) = 18774.67 \text{ psi}$$

$$M_r (\text{psi}) = 18.774 \text{ ksi}$$

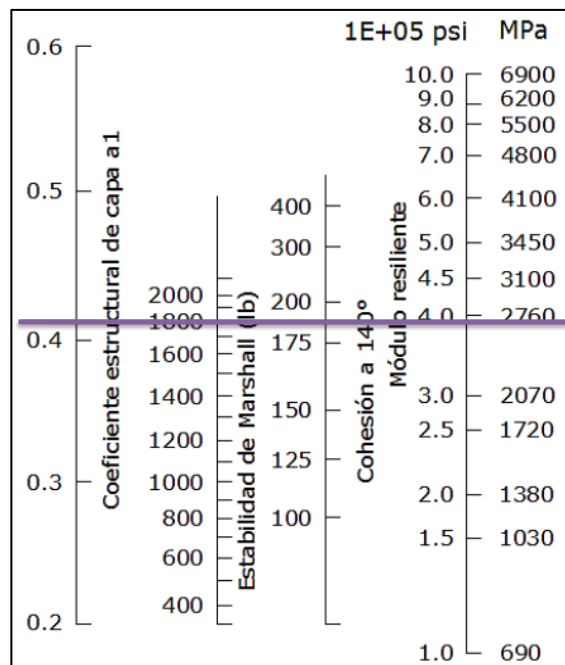
6.7.2.3 Coeficientes estructurales y de drenaje

El pavimento flexible consta de varias capas como son la sub-base, la base y la carpeta asfáltica; Estas capas mencionada son granulares y es necesario determinar la calidad del material con el uso de los coeficientes estructurales y así poder convertir el espesor real en un Número Estructural conveniente.

a. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Al utilizar el monograma primero se consideró la estabilidad de Marshall mínima 1800 lbs., para tráfico pesado se determinan el coeficiente de la carpeta. (ksi = 1000 psi), por ello su ubica dicho valor en el gráfico.

Gráfico 12 Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica (a_1)



Fuente: AASHTO 1993

Como resultado de la lectura se obtiene los siguientes datos:

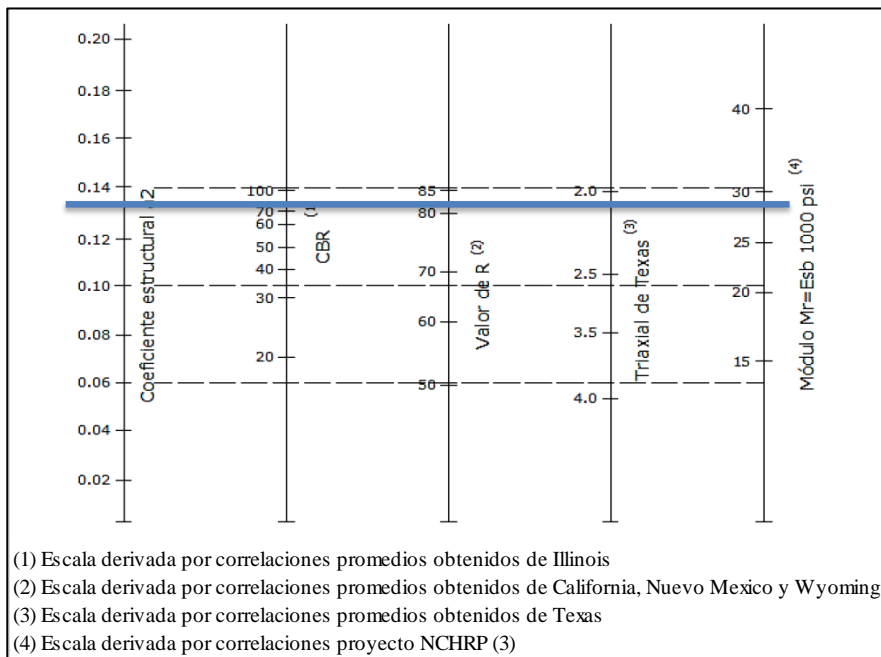
Coefficiente estructural $a_1 = 0.414$ y un módulo elástico de la carpeta asfáltica $a_1 = 3.90 \times 10^5$ psi = 390 ksi. Es significativo mencionar que el módulo elástico de la carpeta asfáltica se considera como módulo de resiliencia para la capa en mención.

b. Coeficiente estructural de la capa base a_2

El MTOP menciona que la capa granular base debe tener un valor de soporte CBR $\geq 80\%$.

Obtenemos el módulo y el coeficiente a_2 , ingresando el valor de CBR = 80% en el monograma que se muestra a continuación.

Gráfico 13 Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a_2 .



Fuente: AASHTO 1993

Módulo elástico de la capa base = 28910 psi ó **28.91 Ksi**

Coefficiente estructural $a_2 = \mathbf{0.133}$

Con la ayuda de la tabla de coeficiente de la capa base obtenemos:

Tabla 43 Obtención del coeficiente de la capa base (a2)

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

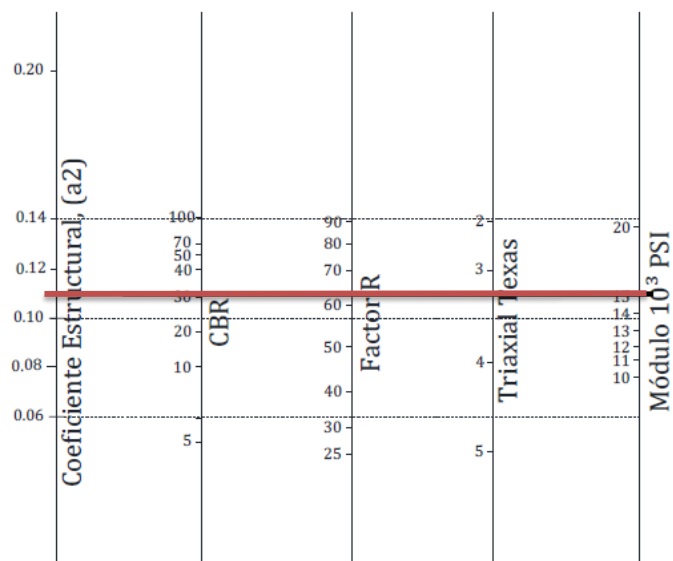
Fuente: AASHTO 1993

Relacionando con el valor de CBR se obtiene el coeficiente estructural de la capa base 0.133, el mismo que se considerara para el diseño.

c. Coeficiente estructural de la capa Sub-base a₃

En base a las especificaciones del MTOP para sub-base menciona que la capacidad de soporte CBR debe ser igual o mayor a 30%.

Gráfico 14 Obtención del coeficiente de la capa sub-base (a₃)



Fuente: AASHTO 1993

- Módulo elástico de la capa sub – base $a_3 = 14833$ psi ó **14.83 ksi**
- Coeficiente estructural $a_3 = \mathbf{0.108}$

Para encontrar el coeficiente estructural para la sub base (a_3), se procede a colocar en la tabla el CBR que se recomienda para la sub base.

Tabla 44 Valores de coeficiente estructural a_3

SUB BASE GRANULAR	
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	0.153
90	0.138
100	0.140

Fuente: AASHTO 1993

El coeficiente estructural de la capa sub-base considerado para el diseño es 0.108.

Coeficiente de drenaje (m_2 , m_3).

La capacidad del drenaje se determina en base al tiempo que tarda el agua en ser evacuada de las capas granulares (capa base y sub-base).

Tabla 45 Niveles de drenaje en la estructura del pavimento.

Calidad del drenaje	Agua removida en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	Agua no drena

Fuente: AASHTO 1993

A continuación se muestra los valores que se recomiendan para m^2 y m^3 (base y sub base granulares sin estabilizar) y el porcentaje de tiempo en el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a saturarse en el transcurso del año.

Tabla 46 Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo durante el cual la estructura del pavimento está sometida a condiciones de humedad cercanas a saturación.			
	Menos del 1%	Entre 1 y 5%	Entre 5 y 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: AASHTO 1993

Los pobladores y los productos del sector serán transportados con facilidad, rapidez y seguridad hacia su lugar de destino con la existencia del presente proyecto vial.

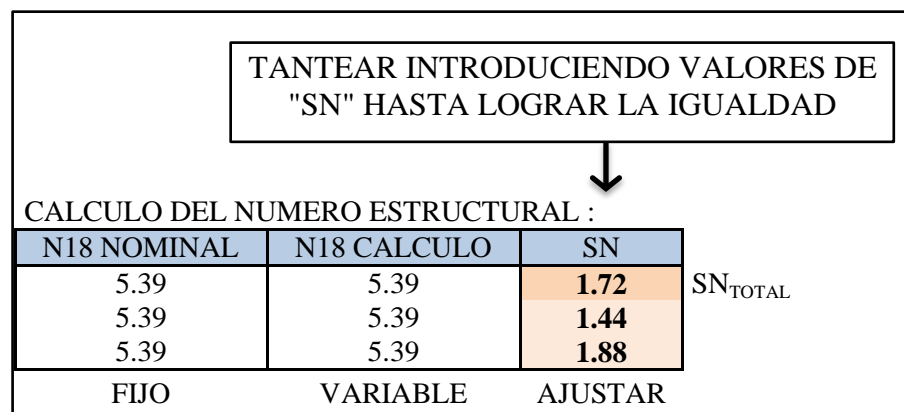
Para el presente proyecto se consideró que la calidad del drenaje es regular, con porcentajes de humedad entre 5% y 25%, donde se utilizara el valor de coeficiente de drenaje de m_2 y $m_3 = 0.90$.

6.7.2.4 Diseño de la estructura del pavimento

a) Cálculo de Número Estructural (SN)

Con el programa “Ecuación AASHTO 93” obtenemos el Número Estructural (SN).

El mencionado programa utiliza el concepto de Número Estructural (SN) que representa la capacidad del pavimento para tolerar las solicitudes del tráfico.



Donde:

- Tipo de pavimento: Flexible
- Confiabilidad: $R = 75\%$ se relaciona a $Z_r = -0.674$

- Desviación Estándar global $S_o = 0.45$
- CBR = 16.80
- Serviciabilidad: PSI inicial = 4.2; PSI final = 2.0
- Módulo de la subrasante $M_r = 18774.67$ psi
- Ejes equivalentes $W_{18} = 244625$ para $n = 20$ años.

Gráfico 15 Cálculo del SN - Programa Ecuación AASHTO 93

Fuente: Autor

El Número Estructural (SN) para el diseño es de 1.72.

b) Determinación de los Espesores por Cada Capa

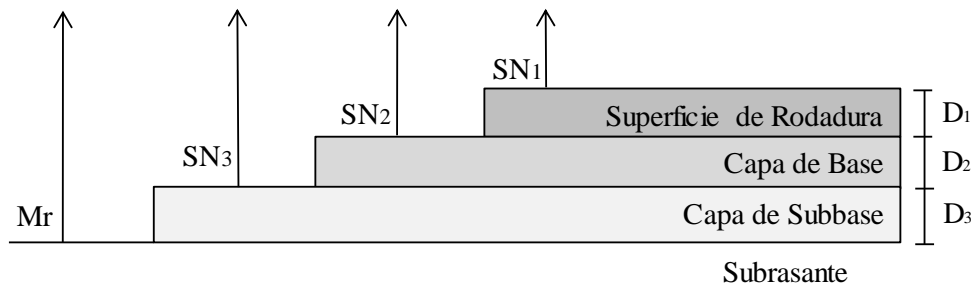
Este concepto se basa en que las capas granulares que no están tratadas, deben estar protegidas de presiones verticales grandes, que puedan producir deformaciones permanentes.

Una vez que se ha obtenido el Número Estructural (SN) para la sección estructural del pavimento, es importante determinar una sección multicapa para proveer la suficiente capacidad de soporte equivalente al SN calculado.

Con la siguiente ecuación obtenemos los espesores de cada capa:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Gráfico 16 Esquema de la Estructura del Pavimento



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

Donde:

- a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub-base.
- D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.
- m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

Para calcular los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), el método AASHTO 93 recomienda tomar en cuenta los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Tabla 47 Valores mínimos D_1, D_2 en función del tráfico W18

Tráfico W18	Concreto Asfáltico D_1	Capa Base D_2
< 50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 - 150000	2.0	4
150001 - 500000	2.5	4
500001 - 2000000	3.0	6
2000001-7000000	3.5	6
> 7000000	4.0	6

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 93

El número de ejes equivalentes W18 del carril de diseño es de 244625, por lo que los espesores mínimo de la carpeta asfáltica $D_1 = 2.5$ pulgadas (6.30cm) y para la capa base $D_2 = 4$ pulgadas (10.10cm).

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLES
MÉTODO AASHTO 1993**

PROYECTO : Vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo
SECCIÓN : km 0+000 - km 4+600

TRAMO : Único
FECHA : Agosto 2015

DATOS DE ENTRADA :

1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES		DATOS	
A. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA (ksi)		390.00	
B. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28.91	
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)		14.83	
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		244625	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		75%	
B.1 DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)		-0.674	
B.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (So)		0.45	
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		18.77	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2.0	
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)		20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0.414	
Base granular (a2)		0.133	
Subbase (a3)		0.108	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)		0.900	
Subbase (m3)		0.900	
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1.72		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})	1.44		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.44		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	-0.17		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
	Propuesto	SN* pulg	Teórico cm
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	5.0	0.81	8.8
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.0	0.47	9.5
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15.0	0.57	11.3
ESPESOR TOTAL (cm)	30.0	1.86	
DISEÑADO POR :	Jairo Sánchez		<i>jm</i>

$$\text{SN calculado} = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

$$\text{SN calculado} = \text{SN1}' + \text{SN2}' + \text{SN3}'$$

$$\text{SN calculado} = 0.815'' + 0.524'' + 0.51''$$

$$\text{SN calculado} = 1.86''$$

SN calculado \geq SN requerido

$$1.86 \geq 1.72'' \text{ OK}$$

Obteniendo los siguientes resultados:

- Espesor carpeta asfáltica $D_1 = 5\text{cm}$
 - Espesor base granular $D_2 = 10\text{cm}$
 - Espesor sub-base granular $D_3 = 15\text{cm}$
- Espesor total = 30cm

➤ Descripción de parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento

Sub-base clase 3 y base clase 3

Las características de la sub-base clase 3 y la base clase 3 utilizadas en la estructura del pavimento constan en los siguientes cuadros.

Tabla 48 Granulometría para la Sub-base

		Límite Líquido	Índice Plástico	% de desgaste por abrasión	CBR
Sub-base de agregados	Clase 1	≤ 25	< 6	$< 50\%$	$\geq 30\%$
	Clase 2				
	Clase 3				
Base de agregados	Clase 1	< 25	< 6	$< 40\%$	$\geq 80\%$
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

Fuente: MTOP, (2002)

Límites granulométricos para sub-base clase 3

Tabla 49 Límites granulométricos para sub-base

Tamiz	Porcentaje de peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3”(76.2 mm)	---	---	100
2”(50.4 mm)	---	100	---
1 ½”(38.1 mm)	100	70-100	---
No.4 (4.75 mm)	30-70	30-70	30-70
No. 40 (0.425 mm)	10-35.	15-40	---
No.200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: MTOP, (2002)

Se utilizó una sub-base clase 3 debido a que es el tipo de sub-base que se dispone en la mina más próxima a la zona del proyecto, es una sub-base construida con agregados naturales (cantos rodados) y procesados, con el propósito de cumplir con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido e índice de plasticidad especificados según el MTOP.

Límites granulométricos para base clase 3

Tabla 50 Límites granulométricos para bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	Tipo a	Tipo b			
2”(50.8 mm)	100	---	---	---	100
1 ½”(38.1 mm)	10-100	100	---	---	---
1”(25.4 mm)	55-85	70-100	100	---	60-90
¾”(19.0 mm)	50-80	60-90	70-100	100	---
3/8”(9.5 mm)	35-60	45-75	50-80	---	---
No.4 (4.76 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
No. 10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	---
No. 40 (0.425 mm)	10-25.	10-25.	15-30.	20-35	---
No.200 (0.075 mm)	2-12.	2-12.	3-15.	3-15.	0-15

Fuente: MTOP, (2002)

Se utilizó una base clase 3, ya que el yacimiento más próximo a la zona de proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base.

Capa de rodadura

La capa de rodadura utilizada será de hormigón asfáltico, el cual se forma de la mezcla de cemento asfáltico y agregados, estos tendrán la granulometría que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 51 Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½ "	3/8 "	Nº 4
1" (25.4 mm)	100	---	---	---
¾" (19.0 mm)	90-100	100	---	---
½" (12.7 mm)	---	90-100	100	---
3/8 " (9.50 mm)	56-80	---	90-100	100
Nº 4 (4.75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
Nº 8 (2.36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
Nº 16 (1.18 mm)	---	---	---	40-80
Nº 30 (0.60 mm)	---	---	---	25-65
Nº 50 (0.30 mm)	5-19.	5-21.	7-23.	7-40.
Nº 100 (0.15 mm)	---	---	---	3-20.
Nº 200 (0.075 mm)	2-8.	2-10.	2-10.	2-10.

Fuente: MTOP, (2002)

Además de los requisitos granulométricos indicados anteriormente, los agregados deben cumplir con los siguientes requerimientos:

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste	=< 40%
Resistencia a la acción de los sulfatos	< 12%
Recubrimiento y Adherencia	95%
Peladura	5%
Índice plástico (Pasa#40)	< 4
Hinchamiento	1.50 %

El cemento asfáltico que se emplea en el país es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 (80-120) décimas de milímetros. (Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes).

Tabla 52 Criterios de diseño para mezclas Marshall

Criterio de mezcla	Tráf. Ligero		Tráf. Medio		Tráf. Pesado		Tráf. Muy pesado	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Número de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filler/betún					0.8	1.2	0.8	1.2

Fuente: MTOP, (2002)

6.7.3 Sistema de Drenajes

6.7.3.1 Diseño de Cunetas Laterales

La cuneta es una zona longitudinal situada en el extremo de la calzada y que discurre paralela a la misma, su trabajo es recibir y conducir las aguas pluviales procedentes de la propia calzada donde son evacuadas a través del bombeo.

Para la elección de la sección transversal de la cuneta va a depender de la seguridad, drenaje y facilidad de conservación, entre las más comunes son las de sección triangular y trapezoidal.

En el presente proyecto se observó que no existen cunetas, por lo cual para el diseño se seleccionó cunetas triangulares, ya que son empleadas en vías secundarias y además por la facilidad de construcción y mantenimiento.

El cálculo hidráulico se efectuó utilizando la fórmula de Manning, de la siguiente manera:

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

$$Q = A * V$$

$$R = \frac{A_{mojada}}{P_{mojado}}$$

Donde:

V = velocidad (m/seg)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

R = radio hidráulico (m)

J = pendiente hidráulico de la cuneta (%)

Q = caudal de diseño (m³/S)

A = área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

Para calcular el coeficiente de rugosidad de Manning hay que identificar el tipo de superficie e inmediatamente se determina su valor, para eso dicho valor se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 53 Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning

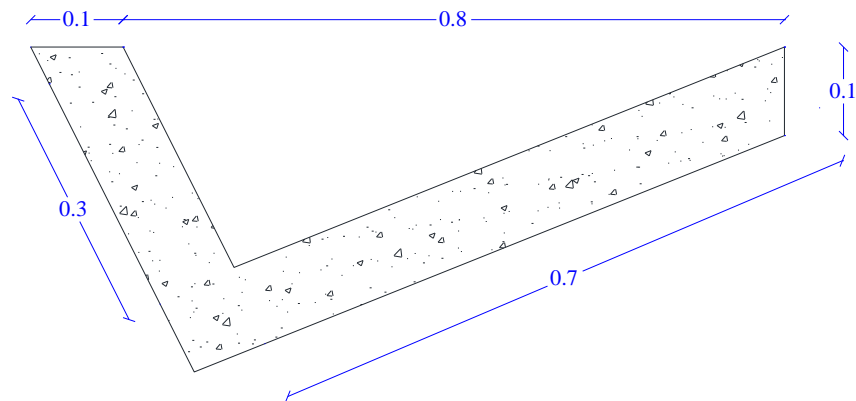
Tipo se superficie	n
CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0.020
En tierra ordinaria, superficie irregular	0.025
En tierra con ligera vegetación	0.035
En tierra con vegetación espesa	0.040
En tierra excavada mecánicamente	0.028
En roca, superficie uniforme y lisa	0.030
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0.035
CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS	
Hormigón	0.016
Paredes de hormigón, fondo de grava	0.017
revestimiento bituminoso	0.016

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rugosidad_%28hidr%C3%Alucina%29

En el presente caso la cuneta va a estar revestida de hormigón, el coeficiente de rugosidad Manning es de 0.016.

Se propuso las siguientes dimensiones de cuenta:

Gráfico 17 Sección de la cuneta



Fuente: Autor

Se considera que la cuneta va a trabajar a sección llena, donde se tiene:

✓ **Área mojada**

$$A_{mojada} = \frac{b * h}{2}$$
$$A_{mojada} = \frac{0.70m * 0.30m}{2}$$
$$A_{mojada} = 0.11m^2$$

✓ **Perímetro mojado**

$$P_{mojado} = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.65^2 + 0.30^2}$$
$$P_{mojado} = 0.304 + 0.72$$
$$P_{mojado} = 1.02 \text{ m}$$

✓ **Radio Hidráulico**

$$R = \frac{A_{mojada}}{P_{mojado}}$$
$$R = \frac{0.11 \text{ m}^2}{1.02 \text{ m}}$$
$$R = 0.108 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación de Manning tenemos:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.108^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 14.174 * J^{1/2}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad tenemos:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.11 * 14.174 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.559 * J^{1/2}$$

En el cuadro que se muestra a continuación se presentan caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente.

Tabla 54 Caudales admisibles para las diferentes pendientes

J%	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0.50	0.005	1.00225	0.11024
1.00	0.01	1.41740	0.15590
1.50	0.015	1.73595	0.19094
2.00	0.02	2.00451	0.22048
2.50	0.025	2.24111	0.24650
3.00	0.03	2.45501	0.27003
3.50	0.035	2.65171	0.29166
4.00	0.04	2.83480	0.31180
4.50	0.045	3.00676	0.33071
5.00	0.05	3.16940	0.34860
6.00	0.06	3.47191	0.38188
7.00	0.07	3.75009	0.41247
8.00	0.08	4.00901	0.44095
9.00	0.09	4.25220	0.46770
10.00	0.1	4.48221	0.49300

Fuente: Autor

$$Q_{\text{admisible}} = 1.559 * 0.1^{1/2} = 0.493 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado (m³/seg)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias

Determinamos el coeficiente de escurrimiento

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

Donde:

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

Según las características del sector se determinó el coeficiente de escorrentía utilizando como base la siguiente tabla:

Tabla 55 Coeficiente de escorrentía

POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)	C
Plana con pendientes de 0.2 - 0.6 m/Km	0.30
Moderada con pendientes de 3.0 - 4.0 m/Km	0.20
Colinas con pendientes 30 - 50 m/Km	0.10
POR EL TIPO DE SUELO (Cs)	C
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.40
POR LA CAPA VEGETAL (Cv)	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MTOP, 2003

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

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

$$C = 1 - (0.5)$$

$$C = 0.50$$

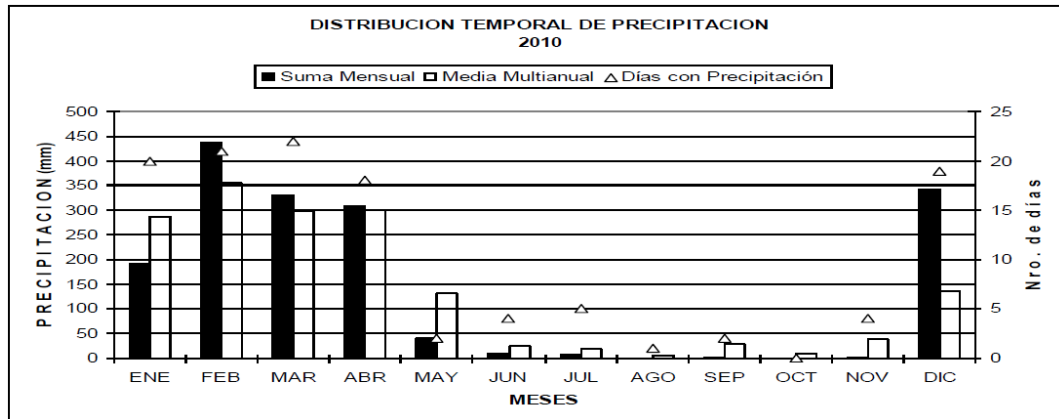
Según las lecturas de precipitación pluvial registrada por el INAMHI en la estación pluviométrica de Querochaca M258 ubicada a 1°22'2"S - 78°36'20"W y altitud 2865 m. se obtiene que la precipitación máxima en 24 Horas es de 22.5 mm.

Tabla 56 Registro meteorológico

M258		QUEROCHACA (UTA)																
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIREA LA SOMBRA (°C)							HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCÍO (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)			Número de días con precipitación
		ABSOLUTAS				MEDIAS			Máx.	Día	Mín.	día	Media		Suma Mensual	Máxima en 24hrs	día	
		Máx.	Día	Mín.	Día	Máx.	Mín.	Mensual										
Enero	116.1	24.5	1	0.3	3	19.9	6.9	13.1	98	9	29	2	73	7.8	11.8	2.5	7	13
Febrero	127.1	24.7	15	5.9	11	20.3	8.8	14.1	98	6	42	27	74	9.1	37.4	15.7	6	14
Marzo	139.3	24.1	13	3.5	25	20.6	8.0	13.8	99	17	42	4	75	8.9	52.7	9.6	9	18
Abril	133.4	23.5	18	6.6	21	20.6	8.8	13.7	100	12	49	3	79	9.8	93.9	18.5	5	18
Mayo	154	23.8	29	6.5	26	20.2	8.9	13.8	98	1	39	25	79	9.7	71.0	18.3	20	20
Junio	96.4	21.5	1	5.6	23	17.8	7.8	12.1	100	13	47	21	82	8.9	67.5	10.3	27	22
Julio	149	22.4	5	1.4	21	18.8	6.1	12.1	100	24	43	21	78	7.9	61.1	22.5	15	15
Agosto	118.5			1.2	18	16.8	5.8	11.0					78	7.0	41.8	6.0	4	21
Septiembre	164.5	23.5	28	1.8	10	19.2	5.1	12.0	98	2	39	27	73	6.9	42.5	11.0	1	14
Octubre	155.1	24.3	3	2.8	2	20.9	6.4	13.3	99	17	37	3	72	7.9	26.3	7.5	26	12
Noviembre	133.3	24.7	4	3.5	9	21.0	6.6	13.3	99	19	32	8	76	8.6	111.7	20.5	25	18
Diciembre	115	23.1	13	4.8	8	19.7	7.4	12.8	100	15	46	10	79	8.9	81.0	14.0	19	22
Valor Anual	1601.7			0.3		19.7	7.2	12.9					76	8.5	698.7	22.5		

Fuente: Anuario meteorológico INAMHI, 2010

Gráfico 18 Distribución temporal de precipitación



Fuente: Anuario meteorológico INAMHI, 2010

Intensidad de precipitación pluvial

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

Donde:

I = Intensidad de lluvia

T = Periodo de retorno en años (10 años)

t = Tiempo de precipitación de intensidad (min)

P_{máx} = Precipitación máxima (22.5 mm)

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

$$H = L * i$$

$$H = 500 \text{ m} * 9.38\%$$

$$H = 46.9 \text{ m}$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración (min).

L = Longitud del área de drenaje (500 m).

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

i = Pendiente del tramo i= 9.38%

Se calcula en tiempo de concentración:

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

$$tc = 0.0195 \left(\frac{500^3}{46.9}\right)^{0.385}$$

$$tc = 5.91 \text{ min.}$$

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

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 22.5}{5.91^{0.58}}$$

$$I = 50.31 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje

Para el área de drenaje de la cuneta se toma en cuenta la longitud máxima de la cuneta y el área de influencia en una longitud de 40m.

$$A = (\text{Ancho carril} + \text{espaldón} + \text{cunetas}) * L$$

$$A = (3.0 \text{ m} + 0.6 \text{ m} + 0.9 \text{ m}) * 500 \text{ m}$$

$$A = 2250.0 \text{ m}^2 \text{ ó } 0.23 \text{ Ha}$$

Al aplicar la ecuación para el caudal máximo se obtuvo:

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

$$Q = \frac{0.50 * 50.31 * 0.23}{360}$$

$$Q = 0.016 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{adm} > Q_{\text{máx}}$$

$$0.493 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.016 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ OK}$$

El diseño satisface los requerimientos, ya que el caudal máximo es menor con respecto al caudal admisible, por lo que la sección de la cuneta no trabajará a sección llena en los casos más críticos, por lo tanto las adoptadas para la cuneta son satisfactorias.

6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

El Diseño hidráulico permite establecer las dimensiones que requiere la estructura para desalojar los caudales que son producidas por las lluvias, de acuerdo a la eficiencia que se requiera para evacuar las aguas.

Para diseñar las alcantarillas las Normas de Diseño Geométrico para carreteras del MTOP sugieren utilizar las fórmulas de Talbot modificado.

$$B = \frac{0.183 \times C \times A^{3/4} \times I}{100}$$

Donde:

B: Área libre de la alcantarilla (m²)

A: Se refiere al área que drenará cada alcantarilla (Ha), este valor se estableció en base a mapas cartográficos, con la topografía y de acuerdo a los recorridos realizados a la zona en estudio.

C: Coeficiente de Escorrentía.

I: Intensidad de precipitación pluvial.

El coeficiente de Escorrentía depende del contorno del terreno drenado.

Tabla 57 Coeficiente de Esgurrimento para la fórmula de Talbot

Tipos de Terreno y Topografía	Valores de C
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0.8
Con lomerío	0.6
Muy Ondulado	0.5
Poco Ondulado	0.4
Casi plana	0.3
Plana	0.2

Fuente: Talbot

A: (4.61 Ha).

I: 50.31 mm/h

$$B = \frac{0.183 \times 0.8 \times 4.61^{3/4} \times 50.31}{100}$$

$$B = \frac{21.671}{100}$$

$$B = 0.23 \text{ m}^2$$

De la fórmula para el cálculo del área despejamos y calculamos el diámetro.

$$B = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\left(4 \times \frac{B}{\pi}\right)}$$

$$D = \sqrt{\left(4 \times \frac{0.23 \text{ m}^2}{\pi}\right)}$$

$$D = 0.54 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{D \text{ comercial adoptado} = 0.80 \text{ m}}$$

Cálculo del área de la alcantarilla

$$A_{\text{mojada}} = \frac{\pi * D_{\text{adoptado}}^2}{4}$$

$$A_{\text{mojada}} = \frac{\pi * 0.80^2}{4}$$

$$A_{\text{mojada}} = 0.50 \text{ m}^2$$

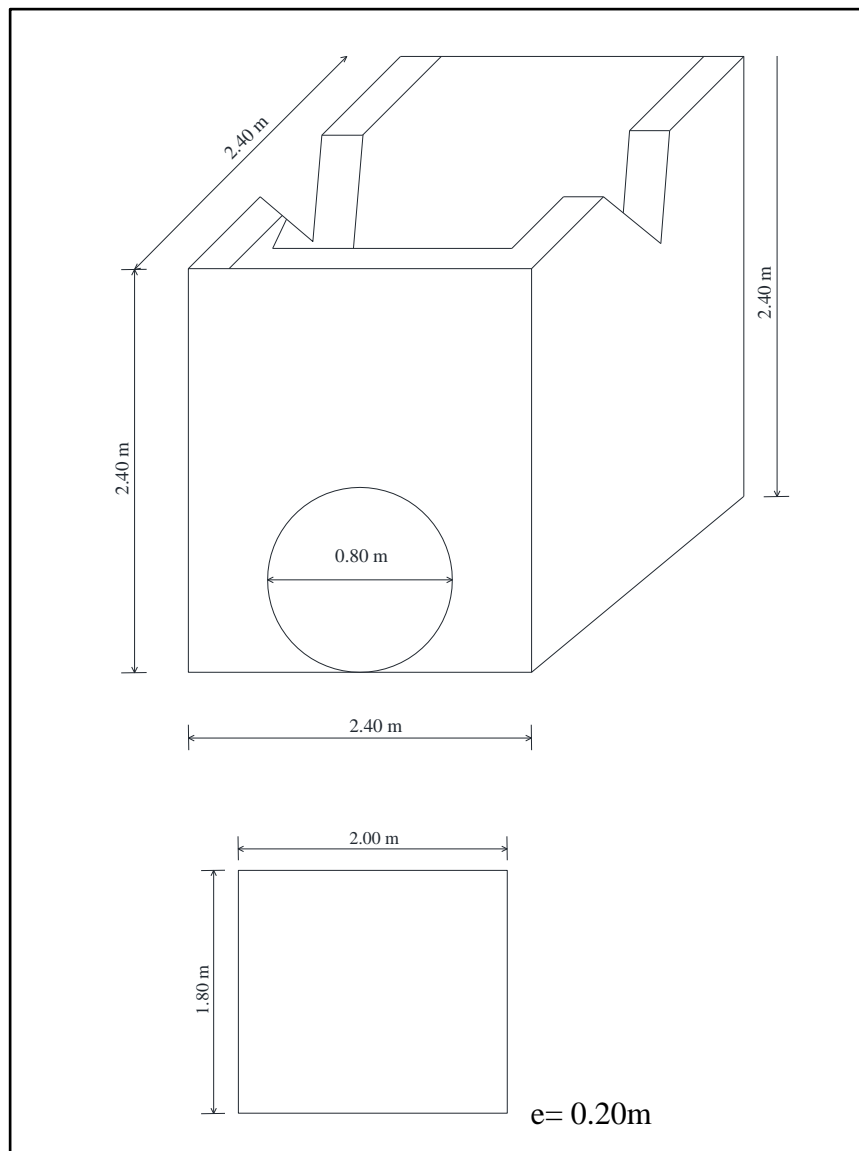
La sección que se asignaran para las alcantarillas es de 0.80m considerando que el área de drenaje de las cunetas es de 4.61 Ha, por lo que se ha dado seguridad a la estructura del pavimento.

La profundidad mínima para colocar la tubería será tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, se representaran de la siguiente manera:

- Tráfico normal: 1.00m
- Tráfico pesado: 1.20m

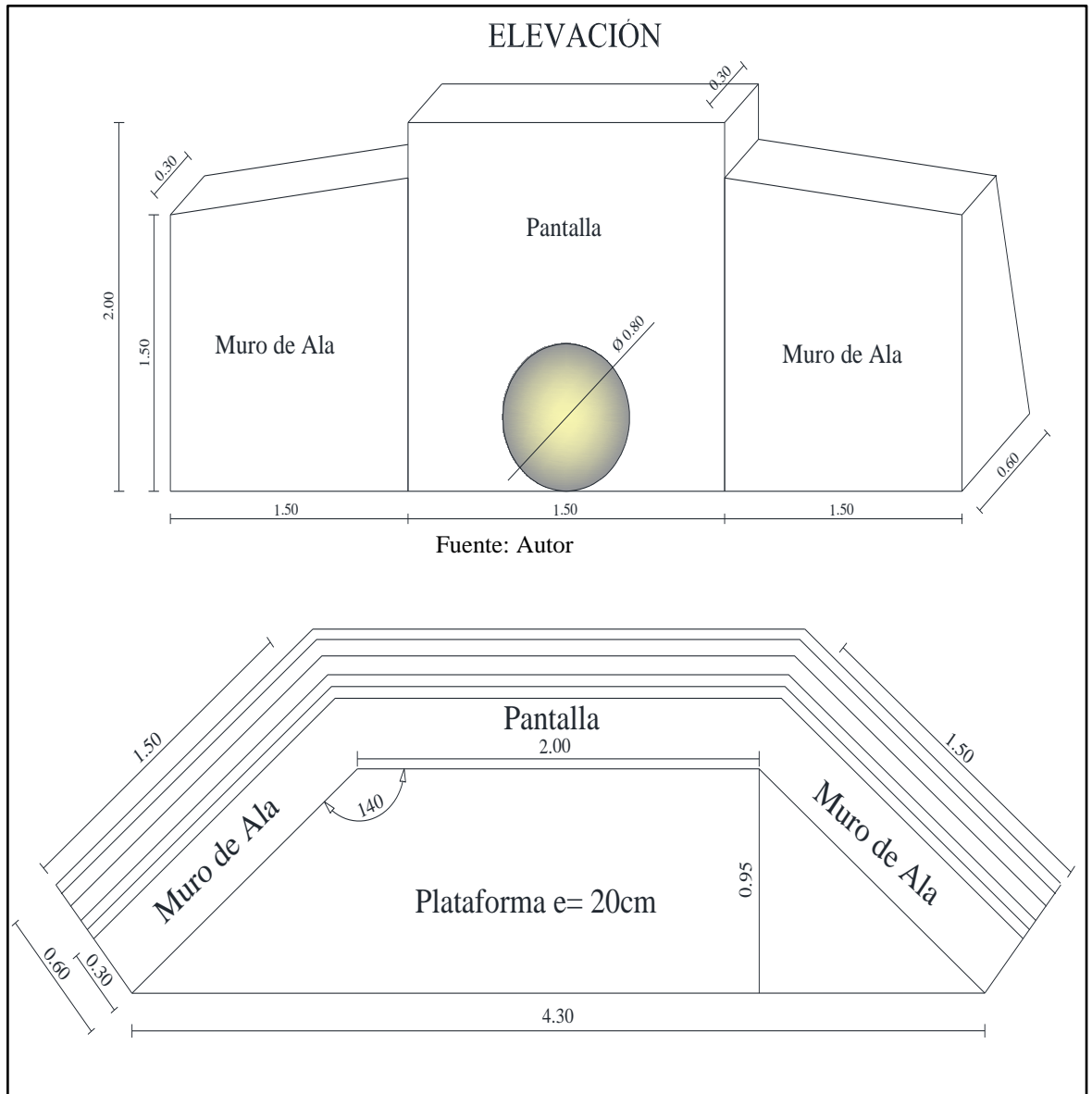
En el proyecto la pendientes del 2% para evitar la sedimentación y lograr evadir la sedimentación.

Gráfico 19 Características del Cabezal Tipo 1



Fuente: Autor

Gráfico 20 Secciones del Cabezal de Entrada y Salida Tipo 2



6.7.4 Señalización Vial

Según el INEN 2011 las señalizaciones de tránsito tienen que satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo.

- Ser necesaria.
- Ser visible y llamar la atención
- Ser legible y fácil de entender
- Dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente

- Infundir respeto y ser creíble

6.7.4.1 Señalización horizontal

Ubicación: Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la felicidad y el tiempo suficiente para distinguirla de un entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizar con seguridad y eficiencia, en general se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que su excesivo uso reduce su eficacia. (http://www.conaset.cl/manualsenalizacion/document/capitulo1_introduccion.pdf)

Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores. (RTE INEN, 2011).

Clasificación según su forma:

Son señales o marcas que se realizan sobre la superficie de una vía, tal como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal, se clasifica en:

a) Líneas longitudinales:

Se emplean para determinar carriles y calzadas; para iniciar zonas con o sin prohibiciones de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

b) Líneas transversales:

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

c) Símbolo y leyenda:

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización. FLECHAS, TRIÁNGULOS CEDA EL

PASO y leyendas tales como PARE, BUS, CARRIL EXCLUSIVO, SOLO TROLE, TAXIS, PARADA DE BUS, entre otros.

d) Otras señalizaciones:

Como chevrones, etc. (RTE INEN 004-2-2011)

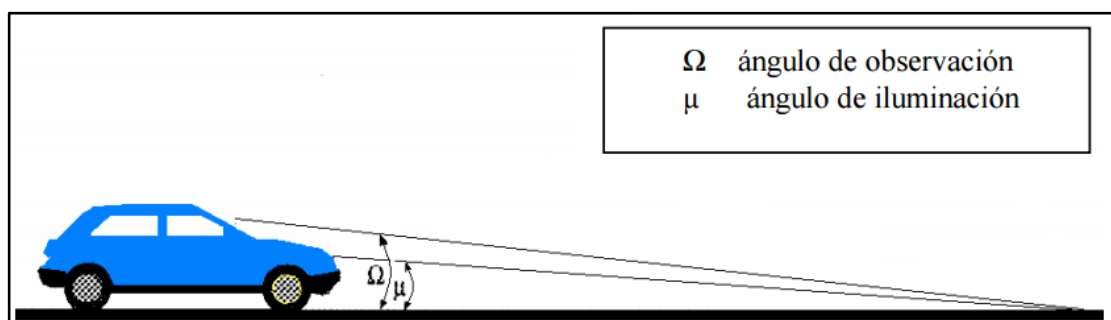
Retroreflexión: Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retornar hacia la fuente luminosa. (RTE INEN 004-2-2011).

Tabla 58 Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15.00 m	3.5°	4.5°	150	95
a 30.00 m	1.24°	2.29°	150	70

Fuente: RTE INEN 004-2-2011

Gráfico 21 Ángulos de iluminación y observación



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

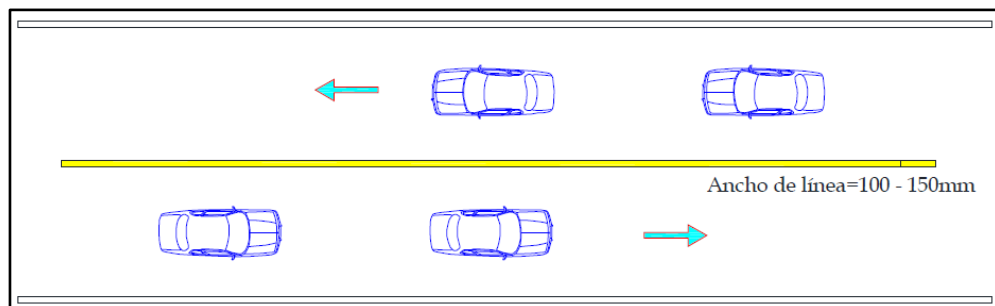
Color: La señalización en general es de color blanco y amarillo. Estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización.

Líneas de separación de flujos opuestos

Serán siempre de color amarillo y se utilizarán en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican en el centro de dichas calzadas.

Líneas continúa de circulación opuesta: Tienen un ancho de 100 – 150 mm, esta línea es de color amarilla y prohíbe el rebasamiento giro a lo largo de la vía. Para el proyecto se utilizará esta señalización. (RTE INEN 004-2-2011)

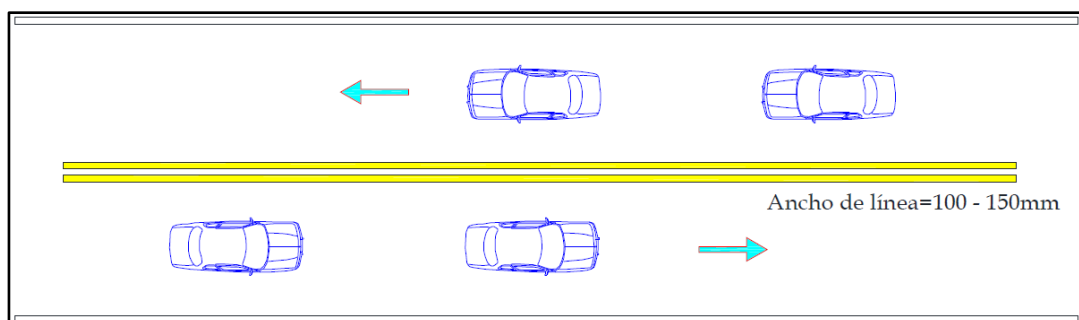
Gráfico 22 Líneas continuas



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

Doble líneas continúa de circulación opuesta: Consiste en dos líneas paralelas con un ancho de 100 – 150 mm, esta línea son de color amarilla. Se emplea en calzadas con doble tránsito donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico 23 Doble línea continua



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta: Estas líneas deben ser de color amarillo, y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se

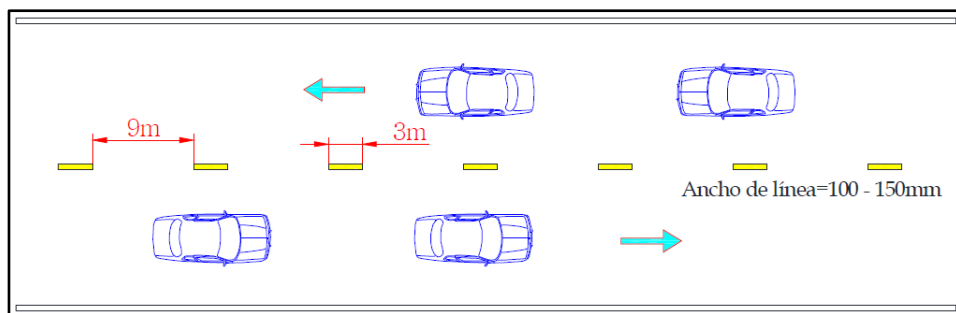
emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento. (RTE INEN 004-2-2011)

Tabla 59 Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

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

Fuente: RTE INEN 004-2-2011

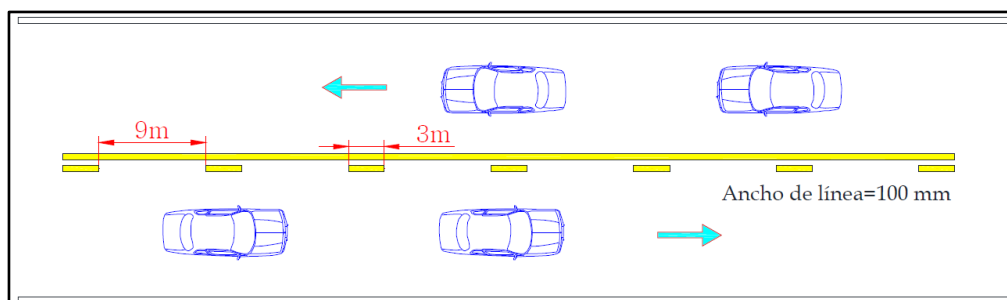
Gráfico 24 Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

Doble línea mixta: Consiste en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos pueden cruzar siempre que exista seguridad.

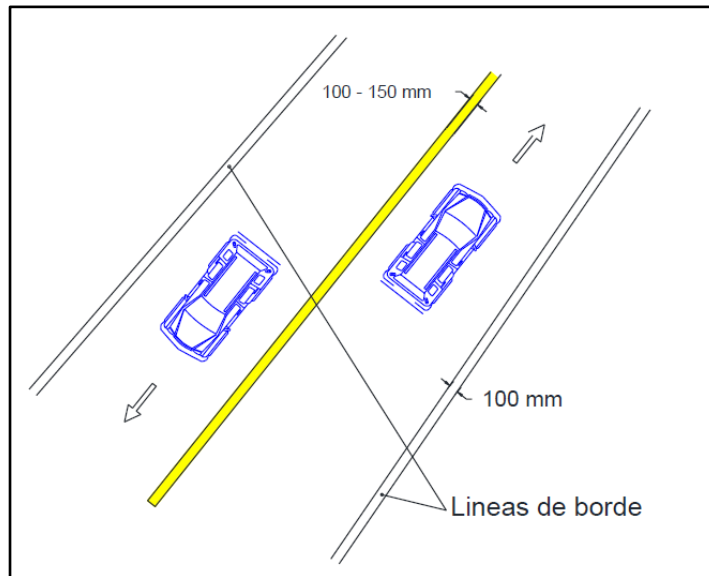
Gráfico 25 Doble línea mixta



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

Líneas de borde: Generalmente estas líneas se emplean para demarcar el ancho de calzada disponible hasta la berma o espaldón, tiene un ancho de 100 mm y pueden ser de color blanco. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico 26 Líneas de borde



Fuente: RTE INEN 004-2-2011




6.7.4.2 Señalización vertical

Se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden ser no muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. (RTE INEN 004-2-2011)

Clasificación de señales y sus funciones:

- **Señales regulatorias (Código R):** Regulan la fluidez del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. (RTE INEN 004-2-2011)

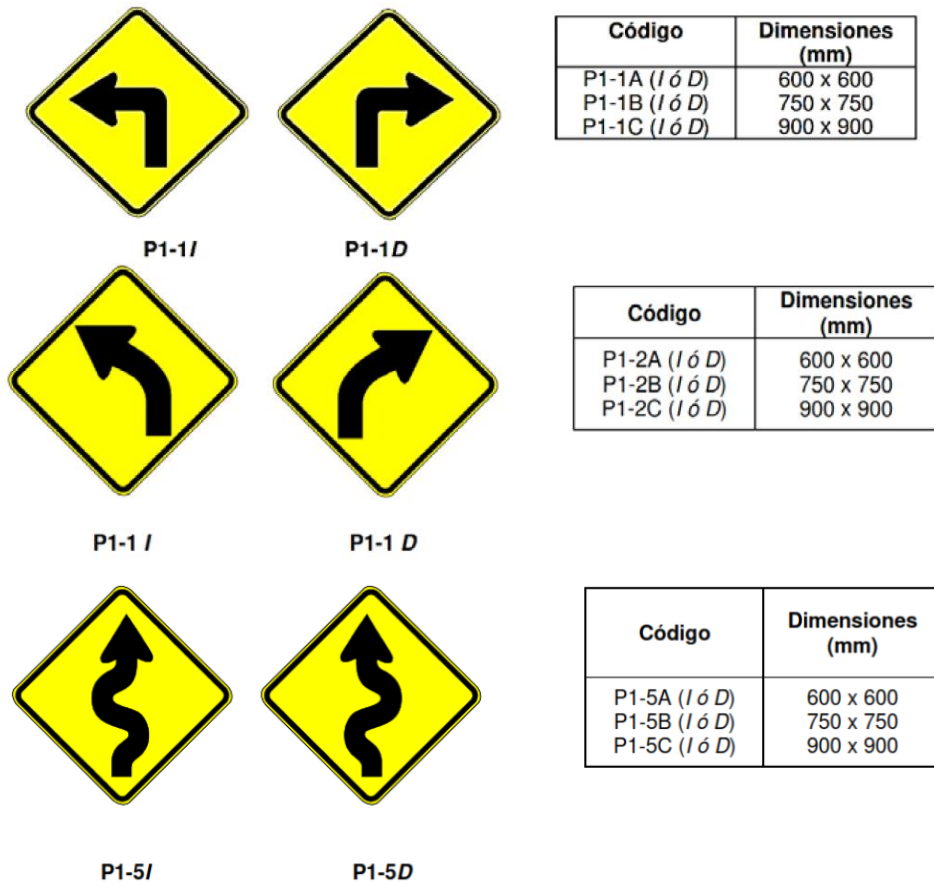
Gráfico 27 Señales regulatorias

 <p>R1 - 1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th>Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 1A</td> <td>600 x 600</td> <td>200 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1B</td> <td>750 x 750</td> <td>240 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1 C</td> <td>900 x 900</td> <td>280 Ca</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	R1 - 1 C	900 x 900	280 Ca
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras											
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca											
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca											
R1 - 1 C	900 x 900	280 Ca											
 <p>R2-13</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R2-13 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R2-13 B</td> <td>900 x 900</td> </tr> <tr> <td>R2-13 C</td> <td>1200 x 1200</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R2-13 A	600 x 600	R2-13 B	900 x 900	R2-13 C	1200 x 1200				
Código No.	Dimensiones (mm)												
R2-13 A	600 x 600												
R2-13 B	900 x 900												
R2-13 C	1200 x 1200												
<p>Símbolo y orla negros Círculo rojo retroreflectivo Fondo blanco retroreflectivo</p>  <p>R4-1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R4-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R4-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R4-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R4-1 A	600 x 600	R4-1 B	750 x 750	R4-1 C	900 x 900				
Código No.	Dimensiones (mm)												
R4-1 A	600 x 600												
R4-1 B	750 x 750												
R4-1 C	900 x 900												
 <p>R4-4</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R4-4 A</td> <td>750x600</td> </tr> <tr> <td>R4-4 B</td> <td>900x1200</td> </tr> <tr> <td>R4-4 C</td> <td>1500x1200</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R4-4 A	750x600	R4-4 B	900x1200	R4-4 C	1500x1200				
Código No.	Dimensiones (mm)												
R4-4 A	750x600												
R4-4 B	900x1200												
R4-4 C	1500x1200												

Fuente: RTE INEN 004-2-2011

- **Señales preventivas (Código P):** Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma, se instalan a una distancia mínima de 150 m en vías rurales. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico 28 Señales preventivas



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

- **Señales información (Código I):** Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico. (RTE INEN 004-2-2011)

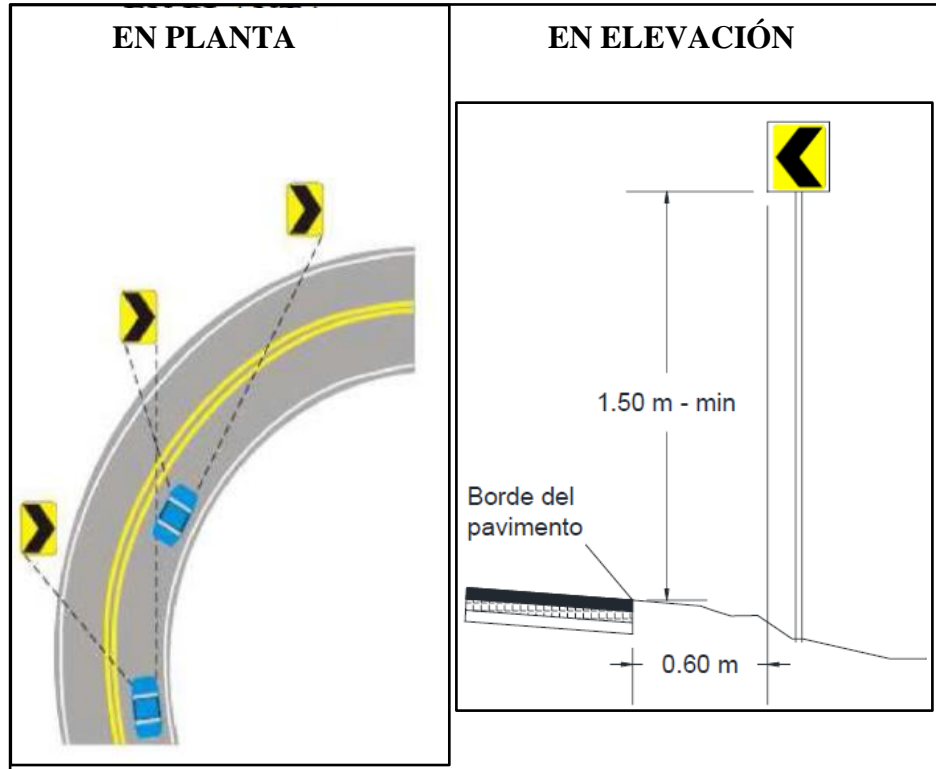
Gráfico 29 Señales informativas



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

- **Señales especiales delineadoras (Código D):** Delinean el tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico 30 Ubicación y detalle de los delineadores de curva horizontal



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

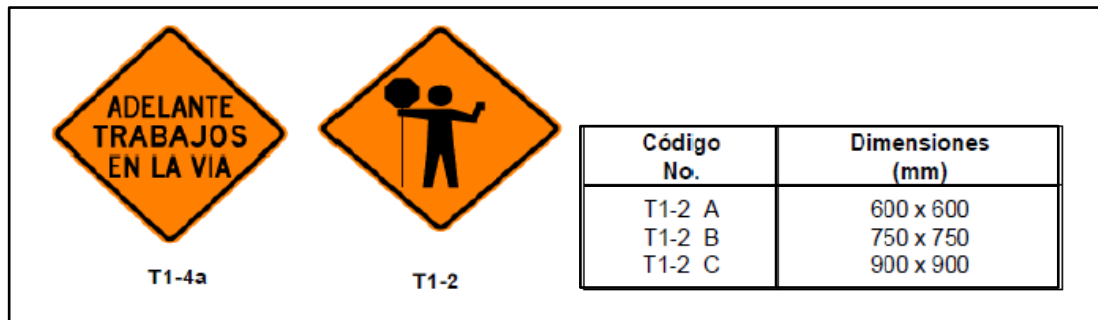
Gráfico 31 Señales especiales



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

- **Señales para trabajos en la vía y propósito especiales (Código T):** Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad los sitios de trabajo en las vías y aceras. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico 32 Señales de trabajo



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

6.7.5 Volúmenes de Obra

1) Replanteo y Nivelación del proyecto con equipo topográfico.

$$\underline{\text{Longitud del Proyecto} = 4,600.00 \text{ m} = 4.60 \text{ km}}$$

2) Limpieza superficial del terreno.

Para este rubro se utiliza como unidad de medida el metro cuadrado (m^2), considerando una faja de 20 m de ancho para toda la longitud del proyecto.

$$\begin{aligned} \text{Área de Limpieza y desbroce} &= \text{Longitud total del proyecto} * \text{Ancho de faja} \\ \text{Área de Limpieza y desbroce} &= 4,600.00 \text{ m} * 20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\underline{\text{Área de Limpieza y desbroce} = 9,2000.00 \text{ m}^2}$$

3) Excavación sin clasificar.

Este se calcula del movimiento de tierras y la obtenemos del diseño geométrico realizado su unidad es el metro cúbico (m^3).

$$\text{Volumen Total de Corte en el Diseño: } 13,001.64 \text{ m}^3$$

- Excavación para Cunetas y Encausamientos.

La unidad es de m^3 se considera la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de 0.180m^2 .

$$\text{Volumen Total de excavación} = \text{Área de cuneta} * \text{Longitud} * \# \text{ de lados}$$

Volumen Total de excavación = $0.18 \text{ m}^2 * 4,600.00 \text{ m} * 2$

Volumen Total de excavación = $1,656.00 \text{ m}^3$

- **Excavación y Relleno para Estructuras Menores.**

Asumo una longitud de 20m en cada lado de la alcantarilla para su respectivo encausamiento, excavación de la zanja de cada alcantarilla en un área de 2.0 m y 2.0 m de profundidad. Se estima 10 m³ de volúmenes de excavación para el cabezal y muros de ala.

Número de Alcantarillas: 4 unidades

Volumen: $[(\sum \text{Long. de tubería nuevas}) + (\text{Long. de enc.} * 2 \text{ lados} * \# \text{ de alcantarillas})] * 2.0 \text{ m} * 2.0 \text{ m}$

Volumen: $[(40 \text{ m} + (20 * 2 * 4)] * 2.0 \text{ m} * 2.0 \text{ m}$

Volumen: 800 m^3

Excavación sin clasificar: $15,457.64 \text{ m}^3$

4) Relleno Compactado con material propio

El relleno con el suelo natural se calcula del movimiento de tierras y la obtenemos del diseño geométrico realizado su unidad es el metro cubico.

Relleno compactado con material propio: $12,821.3 \text{ m}^3$

5) Provisión, tendido y compactación de Sub-base granular Clase 3 (e= 0.15 m)

Volumen sub-base: Espesor de la Capa Sub-base * Ancho de Calzada * Longitud del Proyecto

Volumen Sub-base: $0.15 \text{ m} * 6.00 \text{ m} * 4,600.00 \text{ m}$

Volumen Sub-base Clase 2: $4,140.00 \text{ m}^3$

6) Provisión, tendido y compactación de Base granular Clase 3 (e= 0.10 m)

Volumen base: Espesor de la capa base x ancho de calzada x longitud del proyecto

Volumen Sub-base: $0.10\text{m} * 6.00\text{ m} * 4,600.00\text{ m}$

Volumen Base Clase 2: 2,760.00 m³

7) Limpieza mecánica de la vía

Área: Ancho de Calzada * longitud del proyecto

Área: $6\text{ m} * 4,600.00\text{ m}$

Área: 27,600.00 m²

8) Hormigón asfáltico mezclado en planta, e= 5 cm (Incl. Imprimación):

Área de asfalto= $28,520.00\text{ m}^2$

Área de asfalto= $28,520.00\text{ m}^2 * 1.10$ (factor de sobreancho)

Hormigón asfáltico AP3 (Incluye imprimación): 31372.00 m²

9) Cunetas de Hormigón Simple, f'c=180 kg/cm² Incl. Encofrado

El volumen a utilizarse en la construcción de cunetas laterales es igual al área de la sección transversal de la cuneta por la longitud del proyecto más la descargas y por los dos lados de la vía.

Se consideró cada 1 km de vía colocar 50.00 m longitud para las descargas.

Longitud total del proyecto= $4,600.00\text{ m}$

H`S para cunetas = Área transversal de la cuneta * (longitud + descarga) * # lados

H`S para cunetas = $0.11\text{ m}^2 * (4,600.00 + 200.00)\text{ m} * 2$

H`S para cunetas = 1,056.00 m³

10) Hormigón simple f'c =180 kg/cm² Incl. Encofrado

Elemento	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Observaciones
Ala 1	1.5	0.45	1.6	1.08 m ³	Ancho y altura promedio
Pantalla	2	0.45	2.00	1.80 m ³	Ancho promedio
Ala 2	1.5	0.45	1.6	1.08 m ³	Ancho y altura promedio
Plataforma	3.15	0.95	0.2	0.60 m ³	Ancho promedio
Tubería				-0.30 m ³	0.503 m ² Área de tubería
Total				4.26 m ³	

Volumen: Volumen total del cabezal * # de Cabezas

Volumen: 4.26 m³ * 8

Volumen: 34.08 m³

ITEM	RUBRO	U	UBICACIÓN	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL (m)	OBSERVACIÓN
1	Muro de H. Simple f'c= 210 kg/cm2 Tipo B	m 3	Cajón ext	2.20	2.40	2.50	13.20	Ancho Promedio
			Cajón int	1.80	2.00	2.40	8.64	Ancho Promedio
			Plataforma	1.80	2.00	0.20	0.72	Ancho Promedio
							-0.23	Ármico de 0.80 m
SUBTOTAL							5.05	m3

Volumen: Volumen total del cabezal * # de Cabezas

Volumen: 5.05 m³ * 9

Volumen: 45.45 m³

Muro de Hormigón Simple, f'c= 79.53 m3

11) Tubería de Acero Corrugado

La unidad de medida es el metro lineal (ml)

Número de alcantarillas: 4

Longitud de la tubería: 10 ml

Tubería de Acero Corrugado 800 mm: 40 ml

12) Señalización Horizontal

La señalización horizontal cuenta con dos líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Señalización Horizontal: # de Líneas * Longitud de proyecto

Señalización Horizontal: 3 * 4,600.00 m

Señalización Horizontal: 13,800.00 m = 13.8 Km

13) Señales Verticales 60*60

La unidad de medida es la unidad

Señalización Vertical = 58 unidades

Una vez que se ha determinados los volúmenes a utilizar, procedemos a calcular el presupuesto referencial.

6.7.6 Presupuesto Referencial

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

Nº	RUBRO/ DESCRIPCIÓN	U.	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. GLOBAL
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	Km	4.60	672.68	3094.33
2	Limpieza superficial del terreno	m2	92000.00	0.79	72680.00
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	15457.64	4.38	67704.46
4	Relleno compactado con material propio	m3	12821.30	3.55	45515.62
5	Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	m3	4140.00	16.52	68392.80
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	m3	2760.00	17.58	48520.80
7	Limpieza Mecánica de la Vía	m2	27600.00	0.30	8280.00
8	Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprimación)	m2	31372.00	10.03	314661.16
9	Cunetas de hormigón simple, f _c =180 kg/cm ² incl. Encof.	ml	1056.00	182.84	193079.04
10	Hormigón simple f _c =180 kg/cm ² incl. Encof.	m3	79.53	192.20	15285.67
10	Tubería de acero corrugado	ml	40.00	71.03	2841.20
11	Señalización Horizontal	km	13.80	472.22	6516.64
12	Señalización vertical 60x60 cm	u	58.00	127.68	7405.44
				TOTAL	853977.15

6.7.7 Cronograma del Proyecto

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

N°	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN (semanas, meses)																							
						30				60				90				120				150							
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	Km	4.6	672.68	3094.33	100%																							
2	Limpieza superficial del terreno	m2	92000	0.79	72680.00	60%				40%																			
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	15457.64	4.38	67704.46	50%								50%															
4	Relleno compactado con material propio	m3	12821.3	3.55	45515.62	50%								50%															
5	Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	m3	4140	16.52	68392.80	20%				40%				40%															
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	m3	2760	17.58	48520.80	13678.56				27357.12				27357.12															
7	Limpieza Mecánica de la Vía	m2	27600	0.3	8280.00													40%				60%							
8	Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprimación)	m2	31372	10.03	314661.16													40%				60%							
9	Cunetas de hormigón simple, f'c=180 kg/cm2 incl. Encof.	ml	1056	182.84	193079.04													30%				35%				35%			
10	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 incl. Encof.	m3	73.59	192.2	14144.00					30%				50%				20%											
11	Tubería de acero corrugado	ml	40	71.03	2841.20					100%																			
12	Señalización Horizontal	km	13.8	472.22	6516.64																	100%							
13	Señalización vertical 60x60 cm	u	58	127.68	7405.44																	100%							

COSTO TOTAL	852835.48					
INVERSION MENSUAL		116990.93	144383.96	242477.70	262515.16	86467.74
AVANCE PARCIAL EN %		13.72%	16.93%	28.43%	30.78%	10.14%
INVERSION ACUMULADA		116990.93	261374.89	503852.58	766367.74	852835.48
AVANCE ACUMULADO EN %		13.72%	30.65%	59.08%	89.86%	100.00%

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santiago de Quero conjuntamente con la prefectura de Tungurahua, son los encargados de asignar los recursos económicos necesarios, buscando satisfacer las necesidades de los habitantes.

6.8.2 Recursos Técnicos

Contar con profesionales experimentados es de vital importancia en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento, ya que estos darán soluciones adecuadas a los diferentes problemas que se presenten durante la ejecución del proyecto.

6.8.3 Recursos Administrativos

Para administrar el proyecto es necesario contar con el personal suficiente y calificado, los mismos que estén capacitados en gerencia de obras viales y que conjuntamente con el manejo de equipos digitales y maquinaria pesada permitan llevar a cabo este trabajo y así optimizar recursos, tiempo y dinero de una manera responsable para llevar a cabo una correcta ejecución del proyecto.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Las actividades que se van a realizar deben cumplir con las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y son las siguientes:

6.9.1 Confrontación de la estructura del pavimento y cunetas

6.9.1.1 Sub-base de agregados

El empleo de sub-base de agregados consiste en la colocación de capas de sub-base creada por agregados que se han obtenido mediante procesos de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requisitos especificados.

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante preparada y aprobada previamente, de conformidad con las alineaciones, pendientes y secciones transversales señaladas en los planos.

Según el ensayo de abrasión de los Ángeles la sub-base de agregados deberá poseer un coeficiente de desgaste máximo de 50%, y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido máximo de 25 y un índice de plasticidad menor que 6. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Existen varias clases de sub-base las cuales son:

- Clase 1: Son Sub-base constituidas por agregados obtenidos a través de la trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la sección 816 de “Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MTOP-001 F-2000”
- Clase 2: Son Sub-base constituidas por agregados obtenidos a través de la trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la sección 816.
- Clase 3: Son Sub-base constituidas por agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la sección 816.

El proceso de trituración que empleará el contratista será tal que se obtenga directamente de la planta de trituración los tamaños especificados. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación podrán completarse con material procedente de arena fina o una trituración adicional, que serán mezclados preferentemente en planta.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

6.9.1.2 Capa Base de material granular

La colocación de base de agregados consiste en la construcción de la capa base que está compuesta de agregados triturados total y parcialmente cribados, estabilizados con agregados finos procedentes de la trituración, o suelos finos seleccionados, o

ambos. La base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, de acuerdo con pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Materiales.- Las bases de agregados pueden ser de clase 1, 2, 3 y 4 según el tipo de materiales por emplearse.

El material base debe contar con ciertas exigencias como la fracción que pasa el tamiz N° 40, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Existen diferentes clases de base, por ejemplo:

- Clase 1: Son bases que están compuestas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos.
- Clase 2: Son bases que están compuestas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso y graduados uniformemente.
- Clase 3: Son bases compuestas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso y graduados uniformemente.
- Clase 4: Son bases compuestas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduados uniformemente.

Si las mediciones del espesor y de los ensayos de densidad son realizadas por medio de perforaciones, es necesario que el Contratista deba rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin efectuar pagos adicionales.

Es necesario efectuar nivelaciones meticulosas a lo largo del eje y en forma transversal, con el fin de comprobar que las cotas superficiales no varíen en más de 1.5 centímetros de los niveles ya establecidos en el proyecto. En caso de ver que la

compactación de la base es deficiente, el Contratista debe realizar corrección a su costo, escurificando, volviendo a compactarlo con el contenido de humedad óptimo y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

6.9.1.3 Capa de Rodadura

Riego de Imprimación

Este trabajo consiste en suministrar y distribuir de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, cumpliendo los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador la 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.

Podrá colocarse el riego de imprimación solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Seguidamente antes de distribuir el asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá mandar que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta

El hormigón asfáltico mezclado en planta radicaré en la elaboración de capas de rodadura de hormigón asfáltico formado por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, que son mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento que ya existe, en base a los documentos contractuales.

Estará determinado en el contrato el tipo y grado del material asfáltico a emplearse en la mezcla y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 – 70. Se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100 en caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio.

Los camiones que estan destinados a esta actividad contarán con cajones que se encuentren en buen estado y sean metálicos cerrados con sistemas de volteo, con la finalidad de evitar que la mezcla se adhiera al metal, los cajones tienen que ser limpiados con mucho cuidado y cubiertos con aceite u otro material aprobado.

Tomando en cuenta que una vez cargado el camión se deberá proteger con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y la contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Para la distribución de la mezcla asfáltica se utilizara una máquina terminadora autopropulsada, que cumpla con los espesores, alineamientos, pendientes y anchos especificados, además se dispondrá de una plancha enlazadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

El equipo de compactación estará constituido por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerzas de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos va a depender de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse.

Es necesario hacer énfasis que el espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no debe variar en más de seis milímetros de lo que se encuentra detallado en los planos; sin embargo, en ningún caso el promedio de los espesores medidos será menor que el espesor establecido en el contrato.

A más de ello, las cotas de la superficie una vez terminada no deben variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún lugar tendrá una desviación mayor a 6 milímetros con el perfil establecido.

Cuando se haya terminado con la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá verificar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras.

En el supuesto caso que las mediciones de comprobación tenga una variación mayor que la especificada, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizados efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente, para que el contratista tome medidas correctivas a su costo.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

Excavación

Consiste en excavar para construir zanjas con la finalidad de recoger y evacuar las aguas superficiales.

Las cunetas serán edificadas según los alineamientos, pendientes y sección transversal indicada respectivamente en los platos.

La edificación se realizará de forma manual o con maquinaria correspondiente eliminando raíces, troncos o materiales de obstrucción. Además el material de exceso e inadecuado será desalojado.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

Cunetas

Las cunetas son drenajes longitudinales, canales ubicados en zonas de corte a uno o a ambos lados de la carretera, con la finalidad de conducir el agua lluvia a un drenaje natural o una obra transversal.

La pendiente que tenga la cuneta será similar a la del perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo de 0.50% y un valor máximo limitado por la velocidad del agua y que para cunetas de hormigón es de 4 metros/segundo.

Con respecto al diseño de drenaje, el área hidráulica de una cuneta se determinará con base a:

- Caudal máximo de diseño
- Sección transversal
- Longitud
- Pendiente
- Velocidad

Así mismo el diseño es satisfactorio cuando el caudal admisible es mayor que el caudal máximo de diseño.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2003).

6.9.2 Parámetros generales para la evaluación

a. Mantenimiento Vial

El mantenimiento de la vía es de gran importancia ya que mediante el mismo se puede preservar la inversión efectuada en la construcción, garantizar la transitabilidad permanente, así como también proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación vehicular.

Lo importante es salvaguardar la estructura del pavimento y su grado de serviciabilidad.

La limpieza de la zona incluye el retiro de las basuras, de escombros y toda clase de material extraño.

- El tratamiento de la vegetación radica en el roce de la vegetación menor, en controlar la vegetación mayor a través de la poda, corte y/o retiro de árboles que existen cuya presencia puede afectar la visibilidad o producir daños en la vía.
- Sellado de grietas, bacheo.
- Limpieza y reparaciones menores en cunetas.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- MTOP (2003), *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*, Ecuador.
- INAMHI, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- AASHTO (2007) *American Association of State Highway and Transportation Officials*, Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte, Washington DC, USA.
- GAD SANTIAGO DE QUERO, (2014) Monografías del Cantón Santiago de Quero, Apuntes y datos para el estudio.
- CÁRDENAS, J. (2004). *Diseño Geométrico de carreteras*. Ecoe ediciones.
- CHOCONTÁ, P. (2002). *Diseño Geométrico de Vías*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Mantilla, F. (2008-2009). *Mecánica de Suelos Elementales para la Ingeniería Civil*, Tomo I-II. Ambato.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
- Ley de Caminos de la República del Ecuador – Decreto supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964.
- MOREIRA, Fricson, *Módulo de pavimentos*, Ambato-Ecuador.
- Apuntes del módulo de Vías y Transporte.
- Apuntes del módulo de Diseño Geométrico de Vías (2012).

- http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/06-09-2011_informe_tecnico_zamora_gualaquiza_parteII.pdf
- <http://www.ecuador.com/clima.php>
- <http://www.e-asfalto.com/redvialecuador/>
- <http://www.inec.gob.ec>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_de_v%C3%ADas_terrestres
- <http://arqhys.com/arquitectura/mecanica-suelos.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/carreteras_de_Ecuador

ANEXOS

1. Archivo Fotográfico
2. Encuesta
3. Conteo del Tráfico
4. Inventario vial
5. Estudio de Suelos
6. Análisis de Precios Unitarios
7. Planos

ANEXO 1

ARCHIVO FOTOGRAFICO



Inicio del proyecto Km 0+000
Comunidad de Jaloa Alto El Guasmo



Ancho de la vía (7.50 m aprox.)



Vía en estudio luego de la lluvia



Superficie de rodadura deteriorada



Extracción de muestras



Ensayo de suelos



Realización de ensayo de suelos

ANEXO 2

ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENCUESTA

Objetivo: Determinar la aceptación del estudio del pavimento y del rediseño geométrico de las vías de la comunidad Puñachizac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Catón Quero, provincia de Tungurahua para mejorar el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

Instrucciones:

Conteste con una cruz la respuesta de su elección:

1.- ¿El mal estado de la vía perjudica el comercio en el sector?

Si () No ()

2.- ¿Con que frecuencia utiliza usted la vía?

Diariamente ()

Dos veces por semana ()

Una vez por semana ()

Una vez al mes ()

3.- La vía de acceso es segura para poder transitar por ella?

Si () No ()

4.- A su criterio cuál es la razón del mal estado de la vía?

Sistema constructivo inadecuado ()

Incremento vehicular ()

Falta de mantenimiento ()

Desinterés de las autoridades ()

5.- Qué tipo de vehículo utiliza para movilizarse en la comunidad?

Bus

Camión

Camioneta

Moto

6.- El estado de la vía influye en el costo del transporte?

Si No

7.- Desde qué tiempo considera que la vía se encuentra en mal estado?

Siempre

Más de 5 años

De 2 a 5 años

Menos de 1 año

8.- ¿Cree que es necesario la realizar el mejoramiento vial del sector?

Si No

9.- ¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para el mejoramiento vial del sector?

Mano de obra

Productos alimenticios

Contribución económica

Ninguna de las anteriores

10.- ¿Qué días existe una mayor afluencia de tránsito vehicular?

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo

ANEXO 3

CONTEO DE TRÁFICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍA PUÑACHISAC – JALOA
ALTO EL GUASMO

DÍA: 21 de Junio del 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL/ HORAS	TOTAL ACUMULADO
			C2 - P	C2 - G		
7H00 - 7H15	1				1	
7H15 - 7H30	3				3	
7H30 - 7H45	2				2	
7H45 - 8H00	1		1		2	8
8H00 - 8H15					0	7
8H15 - 8H30	2				2	6
8H30 - 8H45					0	4
8H45 - 9H00					0	2
9H00 - 9H15	1				1	3
9H15 - 9H30	1				1	2
9H30 - 9H45					0	2
9H45 - 10H00					0	2
10H00 - 10H15	2				2	3
10H15 - 10H30					0	2
10H30 - 10H45	1				1	3
10H45 - 11H00					0	3
11H00 - 11H15	1				1	2
11H15 - 11H30					0	2
11H30 - 11H45	1				1	2
11H45 - 12H00					0	2
12H00 - 12H15	2				2	3
12H15 - 12H30	3				3	6
12H30 - 12H45	1				1	6
12H45 - 13H00	1				1	7
13H00 - 13H15					0	5
13H15 - 13H30					0	2
13H30 - 13H45	1				1	2
13H45 - 14H00					0	1
14H00 - 14H15	2				2	3
14H15 - 14H30	1				1	4
14H30 - 14H45					0	3
14H45 - 15H00	1				1	4
15H00 - 15H15	1				1	3
15H15 - 15H30					0	2
15H30 - 15H45	1				1	3
15H45 - 16H00	1				1	3
16H00 - 16H15					0	2
16H15 - 16H30			1		1	3
16H30 - 16H45	2				2	4
16H45 - 17H00	4		1		5	8
17H00 - 17H15	3		2		5	13
17H15 - 17H30	2				2	14
17H30 - 17H45	3				3	15
17H45 - 18H00	1				1	11



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA
ALTO EL GUASMO

DÍA: 22 de Junio del 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL/ HORAS	TOTAL ACUMULADO
			C2 - P	C2 - G		
7H00 - 7H15	2				2	
7H15 - 7H30	3				3	
7H30 - 7H45	2				2	
7H45 - 8H00	1				1	8
8H00 - 8H15					0	6
8H15 - 8H30	1				1	4
8H30 - 8H45	1				1	3
8H45 - 9H00					0	2
9H00 - 9H15					0	2
9H15 - 9H30	1				1	2
9H30 - 9H45	2				2	3
9H45 - 10H00	1		1		2	5
10H00 - 10H15	1				1	6
10H15 - 10H30	1				1	6
10H30 - 10H45	1				1	5
10H45 - 11H00					0	3
11H00 - 11H15	1				1	3
11H15 - 11H30					0	2
11H30 - 11H45	1				1	2
11H45 - 12H00	2		1		3	5
12H00 - 12H15	2				2	6
12H15 - 12H30	1				1	7
12H30 - 12H45					0	6
12H45 - 13H00	1				1	4
13H00 - 13H15					0	2
13H15 - 13H30	1				1	2
13H30 - 13H45	1				1	3
13H45 - 14H00	1				1	3
14H00 - 14H15					0	3
14H15 - 14H30					0	2
14H30 - 14H45	2				2	3
14H45 - 15H00	1				1	3
15H00 - 15H15	1				1	4
15H15 - 15H30					0	4
15H30 - 15H45	1				1	3
15H45 - 16H00	1				1	3
16H00 - 16H15	2				2	4
16H15 - 16H30	3				3	7
16H30 - 16H45	3		1		4	10
16H45 - 17H00	3				3	12
17H00 - 17H15	4		1	1	6	16
17H15 - 17H30					0	13
17H30 - 17H45	1				1	10
17H45 - 18H00					0	7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA
ALTO EL GUASMO

DÍA: 23 de Junio del 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C2 - P	C2 - G		
7H00 - 7H15	1				1	
7H15 - 7H30	2				2	
7H30 - 7H45	2				2	
7H45 - 8H00	2		1		3	8
8H00 - 8H15					0	7
8H15 - 8H30					0	5
8H30 - 8H45	1				1	4
8H45 - 9H00	1				1	2
9H00 - 9H15	1				1	3
9H15 - 9H30					0	3
9H30 - 9H45					0	2
9H45 - 10H00	1				1	2
10H00 - 10H15	1				1	2
10H15 - 10H30					0	2
10H30 - 10H45	1				1	3
10H45 - 11H00	1				1	3
11H00 - 11H15					0	2
11H15 - 11H30					0	2
11H30 - 11H45	1				1	2
11H45 - 12H00	1				1	2
12H00 - 12H15	2				2	4
12H15 - 12H30	1				1	5
12H30 - 12H45	2				2	6
12H45 - 13H00					0	5
13H00 - 13H15					0	3
13H15 - 13H30	1				1	3
13H30 - 13H45	1				1	2
13H45 - 14H00	1				1	3
14H00 - 14H15					0	3
14H15 - 14H30					0	2
14H30 - 14H45			1		1	2
14H45 - 15H00	1				1	2
15H00 - 15H15	1				1	3
15H15 - 15H30					0	3
15H30 - 15H45					0	2
15H45 - 16H00	1				1	2
16H00 - 16H15	1				1	2
16H15 - 16H30	2		1		3	5
16H30 - 16H45	2				2	7
16H45 - 17H00	3		1		4	10
17H00 - 17H15	1			1	2	11
17H15 - 17H30	1				1	9
17H30 - 17H45					0	7
17H45 - 18H00					0	3

ANEXO 4

INVENTARIO VIAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO VIAL



Proyecto Las condiciones de la vía que une la comunidad de Puñachisac y la comunidad de Jaloa Alto El Guasmo, del Cantón Quero, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de sus habitantes.

Abscisa	Cuneta	Ancho de Calzada (m)	Superficie de Rodadura	Observaciones
K 0+000	NO	7.5	Suelo Natural	
K 0+100	NO	6	Suelo Natural	
K 0+200	NO	7.5	Suelo Natural	
K 0+300	NO	4	Suelo Natural	
K 0+400	NO	7	Suelo Natural	
K 0+500	NO	5.5	Suelo Natural	
K 0+600	NO	6	Suelo Natural	
K 0+700	NO	5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 0+800	NO	5	Suelo Natural	
K 0+900	NO	5.5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 1+000	NO	5	Suelo Natural	
K 1+100	NO	5.5	Suelo Natural	Empalme Izquierda
K 1+200	NO	6	Suelo Natural	
K 1+300	NO	6	Suelo Natural	
K 1+400	NO	5	Suelo Natural	
K 1+500	NO	7.5	Suelo Natural	
K 1+600	NO	7.5	Suelo Natural	
K 1+700	NO	7	Suelo Natural	
K 1+800	NO	6	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 1+900	NO	6.5	Suelo Natural	
K 2+000	NO	6.5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 2+100	NO	6	Suelo Natural	
K 2+200	NO	7.5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 2+300	NO	6.5	Suelo Natural	
K 2+400	NO	7	Suelo Natural	
K 2+500	NO	5.5	Suelo Natural	
K 2+600	NO	6.5	Suelo Natural	
K 2+700	NO	5.5	Suelo Natural	
K 2+800	NO	6	Suelo Natural	
K 2+900	NO	6.5	Suelo Natural	
K 3+000	NO	7	Suelo Natural	
K 3+100	NO	7.5	Suelo Natural	
K 3+200	NO	6	Suelo Natural	
K 3+300	NO	6.5	Suelo Natural	
K 3+400	NO	7	Suelo Natural	
K 3+500	NO	6	Suelo Natural	
K 3+600	NO	7.5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 3+700	NO	6.5	Suelo Natural	
K 3+800	NO	5.5	Suelo Natural	
K 3+900	NO	7	Suelo Natural	
K 4+000	NO	7	Suelo Natural	
K 4+100	NO	6	Suelo Natural	
K 4+200	NO	6.5	Suelo Natural	
K 4+300	NO	6.5	Suelo Natural	
K 4+400	NO	7.5	Suelo Natural	Empalme Derecha
K 4+500	NO	6	Suelo Natural	
K 4+600	NO	7.5	Suelo Natural	

ANEXO 5

ESTUDIO DE SUELOS



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



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 0+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 10-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

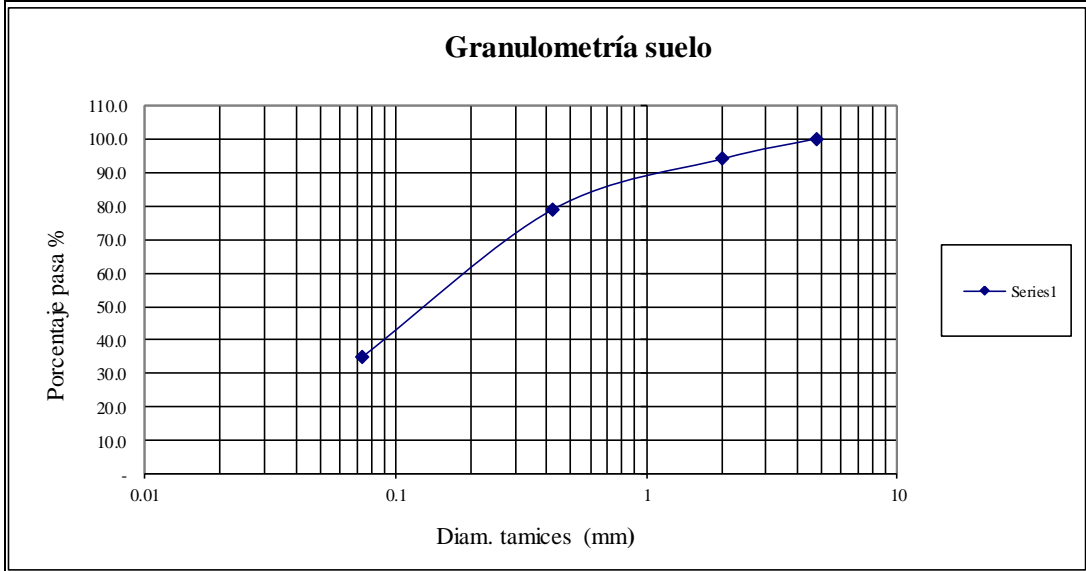
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RETACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	26.94	6.02	93.98
N 30	0.59			
N 40	0.425	94.05	21.02	78.98
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	290.41	64.92	35.08
PASA EL N 200		156.92	35.08	
TOTAL		447.33		

PESO ANTES DEL LAVADO 447.33 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 290.41 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 156.92 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 NORMA AASHTO T-180



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.
SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo **ABSCISA:** Km 0+000
UBICACIÓN: Cantón Quero **FECHA:** Ambato, 11-07- 2015
NORMA: AASHTO T - 180 **ENSAYADO POR:** Egdo Jairo Sánchez.
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO **REVISADO POR:** Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE c	944

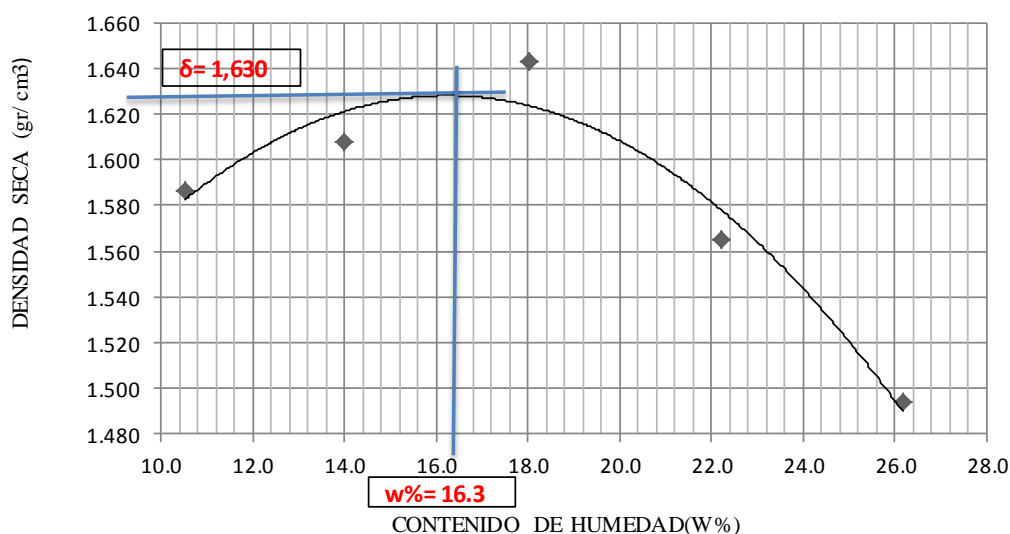
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5446	5521.2	5621.4	5596.4	5570
Peso suelo húmedo	1655	1730.2	1830.4	1805.4	1779
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.753	1.833	1.939	1.913	1.885

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	8-B	4-A	C-5	D-7	4-A	6-T	1-D	1-T	2-R
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	196.7	120.1	191.6	128.5	162.7	140.5	191.2	127.9	140.3	142.5
Peso seco + recipiente Ws+ rec	182.6	111.8	172.1	118.7	145.1	126.3	164.9	110.7	117.5	122.3
Peso del recipiente rec	49.5	32.2	31.6	48.4	47.1	47.3	46.8	33.1	30.3	45.0
Peso del agua Ww	14.1	8.3	19.5	9.9	17.6	14.3	26.3	17.2	22.8	20.2
Peso suelo seco Ws	133.1	79.6	140.5	70.3	98.0	79.0	118.2	77.6	87.1	77.3
Contenido humedad w%	10.6	10.5	13.9	14.1	18.0	18.1	22.2	22.2	26.2	26.1
Contenido humedad promedio w%	10.52		13.99		18.03		22.20		26.16	
Densidad Seca gd	1.586		1.608		1.643		1.565		1.494	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.630

W óptimo % = 16.3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.
UBICACIÓN: Cantón Quero **ABSCISA** Km 0+000
SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo **FECHA:** 12/07/2015
NORMA: AASHTO T-180 **ENSAYADO POR:** Egdo Jairo Sánchez
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO **REVISADO POR:** Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	10122.8	10379.4	10011.6	10336.6	9627.4	10025.6
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4258.3	4514.9	4046.1	4371.1	3852.4	4250.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.873	1.985	1.779	1.922	1.694	1.869
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.642	1.624	1.556	1.542	1.486	1.468
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.633		1.549		1.477	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	1-D	C-5	3-T	2-F	D-3
W _m +TARRO (gr)	211.59	103.51	154.41	95.92	156.48	103.03
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	193.66	90.67	141.13	82.5	143.33	86.82
PESO AGUA (gr)	17.93	12.84	13.28	13.42	13.15	16.21
PESO TARRO (gr)	65.85	33.02	48.37	28.06	49.49	27.43
PESO MUESTRA SECA (gr)	127.81	57.65	92.76	54.44	93.84	59.39
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.03	22.27	14.32	24.65	14.01	27.29
AGUA ABSORBIDA %	8.244		10.334		13.281	



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 0+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 14/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

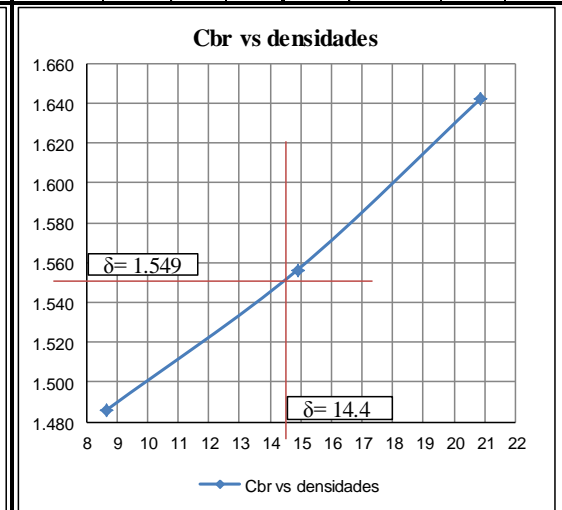
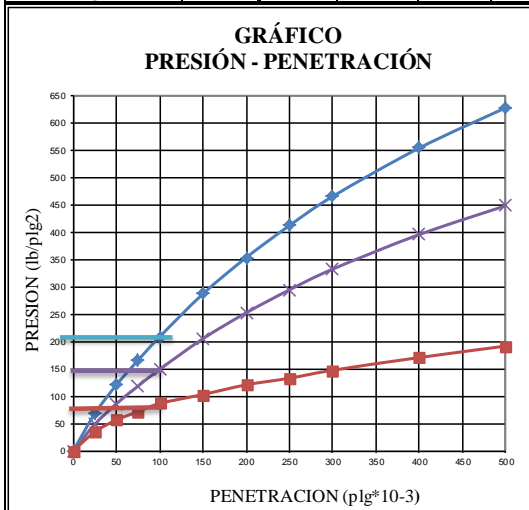
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44						
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	HORA	DÍAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
			Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2
10-Jul-15	15:10	0	0.04	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00		
11-Jul-15	14:08	1	0.04		0.39	0.08	0.09		0.44	0.09	0.01				0.60	0.12	
12-Jul-15	14:45	2	0.05		0.79	0.16	0.09		0.60	0.12	0.01			1.08	0.22		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44						
TIEMPO		PENET.	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	LECT		LEIDA	CORG	LECT	LEIDA		CORG				
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%			
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0	30	25	92.3	67.8		65.9	48.4		46.9	34.5							
1	0	50	164.1	120.6		117.2	86.1		76.8	56.4							
1	30	75	225.5	165.7		161.1	118.4		97.3	71.5							
2	0	100	283.9	208.6	208.6	21	202.8	149.0	149.0	14.9		117.8	86.5	86.5	8.7		
3	0	150	390.7	287.0		279.1	205.0		140.2	103.0							
4	0	200	481.0	353.4		343.6	252.4		164.2	120.6							
5	0	250	560.9	412.1		400.7	294.4		180.7	132.8							
6	0	300	633.4	465.3		452.4	332.4		200.6	147.4							
8	0	400	753.9	553.8		538.4	395.5		232.2	170.6							
10	0	500	854.2	627.6		610.2	448.3		260.7	191.5							
CBR corregido						21			14.9						8.7		



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.642	20.86	%
gr/cm ⁴	1.556	14.90	%
gr/cm ⁵	1.486	8.65	%

Densidad Máx	1.630	gr/cm ³
95% de DM	1.549	gr/cm ³
CBR PUNTUAL: 14.40%		



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



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 1+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 10-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

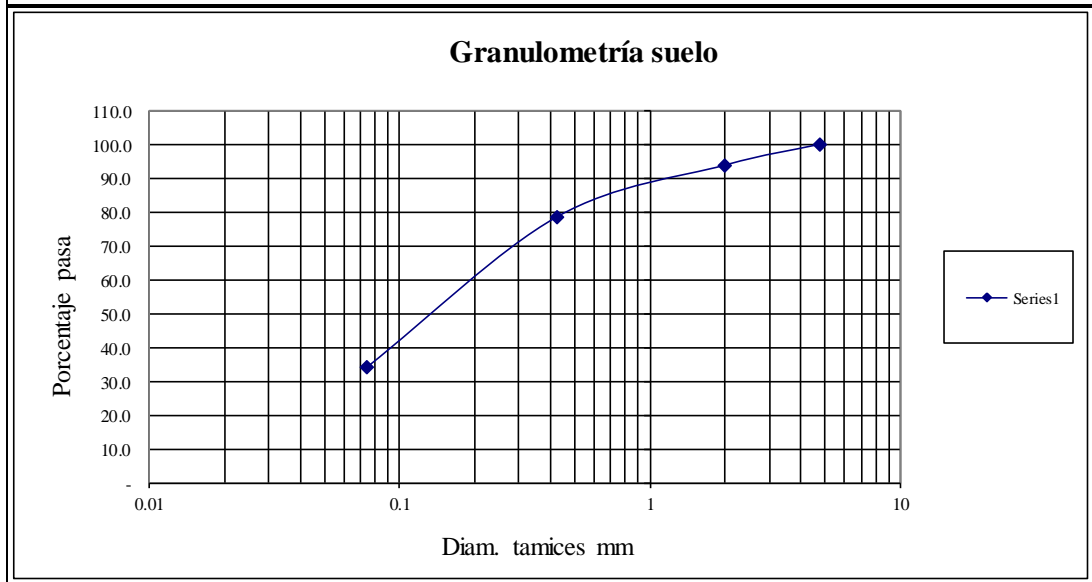
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	27.25	6.13	93.87
N 30	0.59			
N 40	0.425	95.40	21.45	78.55
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	292.86	65.86	34.14
PASA EL N 200		151.82	34.14	
TOTAL		444.68		

PESO ANTES DEL LAVADO 444.68 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 292.86 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 151.82 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 NORMA AASHTO T-180



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 1+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 11-07- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

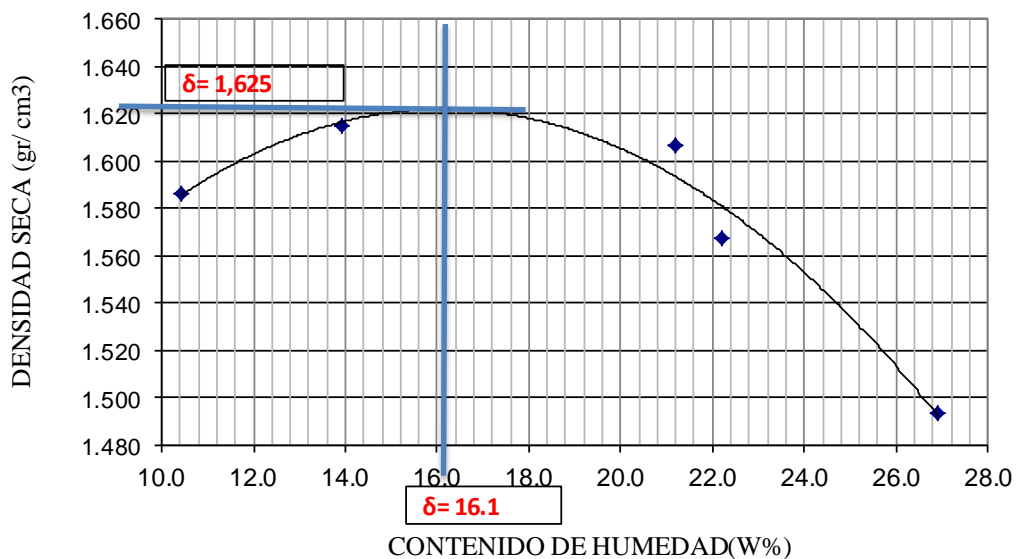
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5445	5527.6	5628.9	5599.8	5580.4
Peso suelo húmedo	1654	1736.6	1837.9	1808.8	1789.4
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.752	1.840	1.947	1.916	1.896

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	8-B	4-A	C-5	D-7	4-A	6-T	1-D	1-T	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	197.1	120.6	192.1	128.7	163.1	141.2	192.2	128.2	141.4	143.2
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	183.1	112.3	171.9	119.1	144.2	124.0	165.1	111.3	118.2	123.4
Peso del recipiente rec	49.9	32.3	32.1	47.1	48.1	48.3	46.8	32.9	33.1	48.8
Peso del agua W _w	14.0	8.3	20.2	9.6	18.9	17.2	27.1	16.9	23.2	19.8
Peso suelo seco W _s	133.2	80.0	139.8	72.0	96.2	75.7	118.4	78.3	85.0	74.6
Contenido humedad w%	10.5	10.4	14.4	13.4	19.6	22.7	22.9	21.6	27.3	26.5
Contenido humedad promedio w%	10.44		13.91		21.19		22.22		26.92	
Densidad Seca gd	1.586		1.615		1.607		1.568		1.493	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.625

W óptimo % = 16.1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA Km 1+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 12/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

MOLDE #	10		20		30	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	10120.5	10372.9	10012.6	10337.1	9629.1	10030.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5966.9	5966.9	5769.8	5769.8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4256	4508.4	4045.7	4370.2	3859.3	4260.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.872	1.983	1.779	1.922	1.697	1.874
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.623	1.599	1.5532	1.516	1.481	1.444
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.611		1.535		1.463	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	1-D	C-5	3-T	2-F	D-3
W _m +TARRO (gr)	208.12	103.91	153.81	97.22	157.88	104.73
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	187.96	89.87	140.23	85.15	144.13	87.12
PESO AGUA (gr)	20.16	14.04	13.58	12.07	13.75	17.61
PESO TARRO (gr)	56.37	31.43	46.87	40.06	49.8	27.93
PESO MUESTRA SECA (gr)	131.59	58.44	93.36	45.09	94.33	59.19
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.32	24.02	14.55	26.77	14.58	29.75
AGUA ABSORBIDA %	8.704		12.223		15.175	



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 1+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 14/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

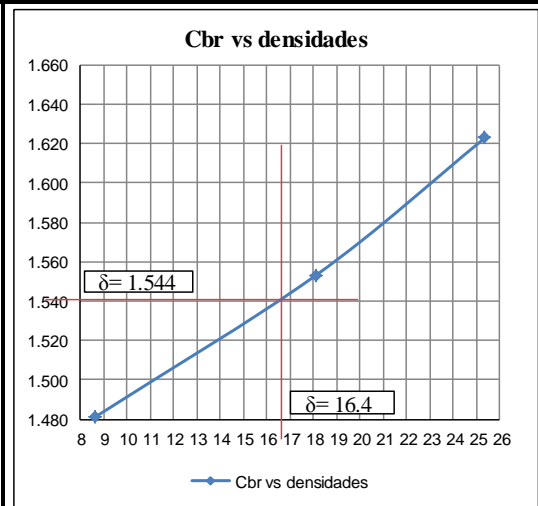
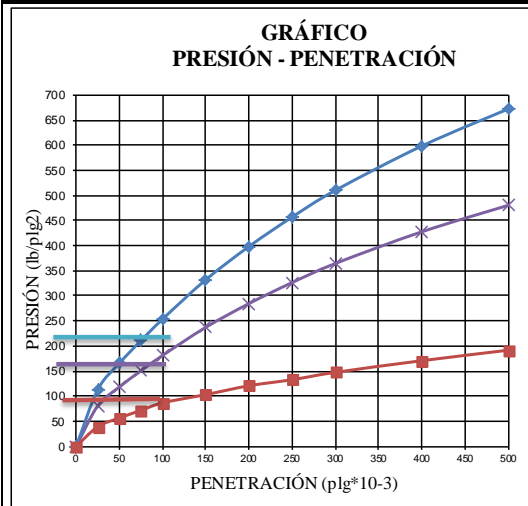
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			10				20				30			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
13-Jul-15	15:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
14-Jul-15	14:08	1	0.06		0.39	0.08	0.10		0.64	0.13	0.01		0.72	0.14
15-Jul-15	14:45	2	0.06		0.79	0.16	0.10		0.76	0.15	0.02		1.56	0.31

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			10				20				30			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	153.4	112.7			109.6	80.5			52.9	38.9		
1	0	50	225.3	165.5			160.9	118.2			76.8	56.4		
1	30	75	286.7	210.6			204.8	150.5			97.3	71.5		
2	0	100	345.1	253.5	253.5	25	246.5	181.1	181.1	18.1	117.8	86.5	86.5	8.7
3	0	150	451.9	332.0			322.8	237.2			140.2	103.0		
4	0	200	542.2	398.4			387.3	284.5			164.2	120.6		
5	0	250	622.2	457.1			444.4	326.5			180.7	132.8		
6	0	300	694.5	510.3			496.1	364.5			200.6	147.4		
8	0	400	814.9	598.7			582.1	427.6			232.2	170.6		
10	0	500	915.5	672.6			653.9	480.4			260.7	191.5		
CBR corregido						25				18.1				8.7



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.623	25.35	%
gr/cm ⁴	1.553	18.11	%
gr/cm ⁵	1.481	8.65	%

Densidad Máx	1.625	gr/cm ³
95% de DM	1.544	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	16.4	%



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



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 2+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

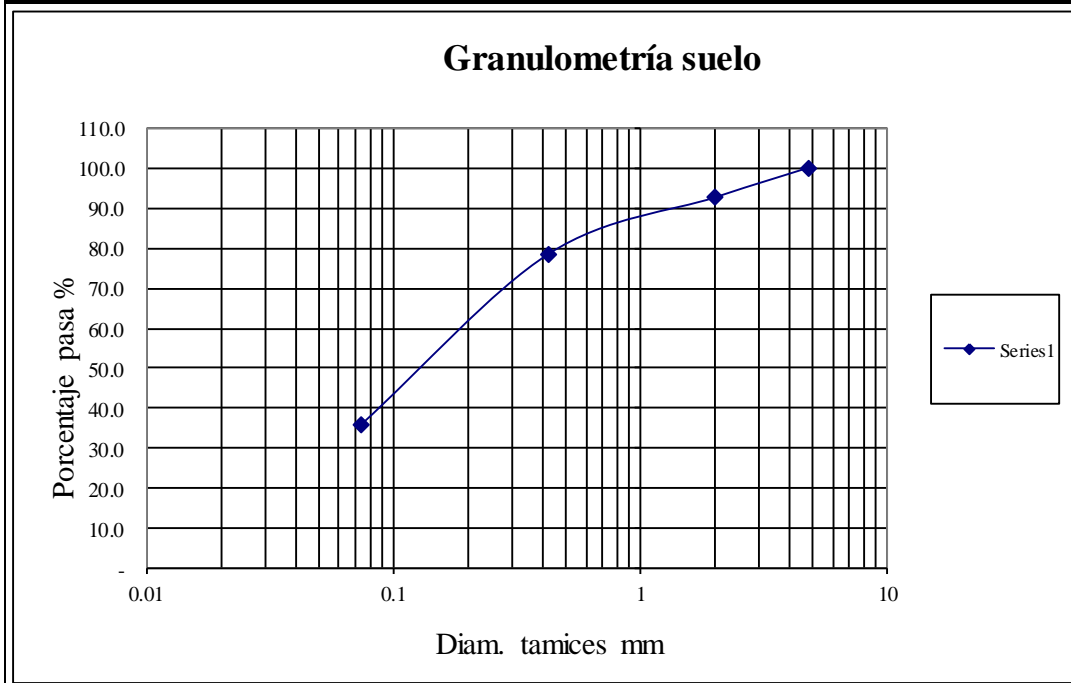
FECHA: Ambato, 13-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	32.31	7.35	92.65
N 30	0.59			
N 40	0.425	94.12	21.40	78.60
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	281.20	63.95	36.05
PASA EL N 200		158.51	36.05	
TOTAL		439.71		

PESO ANTES DEL LAVADO	439.71	PESO CUARTEO ANTESLAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	281.20	PESO CUARTEO DESPUESLAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	158.51	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 NORMA AASHTO T-180



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua
SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo **ABSCISA:** Km 2+000
UBICACIÓN: Cantón Quero **FECHA:** Ambato, 14-07- 2015
NORMA: AASHTO T - 180 **ENSAYADO POR:** Egdo Jairo Sánchez.
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO **REVISADO POR:** Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLD gr :	3791	VOLUMEN MOLDE	944

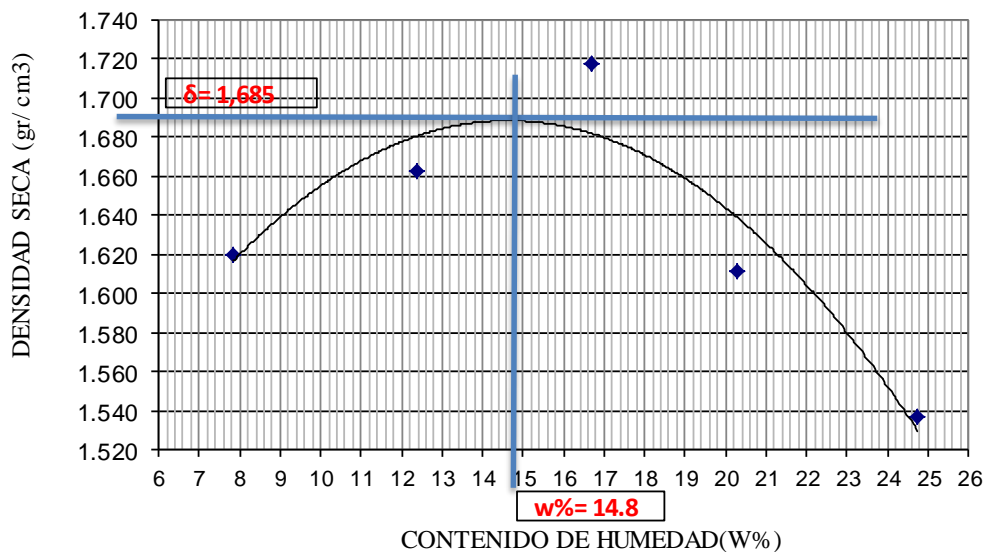
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5440	5555.4	5683	5620.4	5600.6
Peso suelo húmedo	1649	1764.4	1892	1829.4	1809.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.747	1.869	2.004	1.938	1.917

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	8-B	4-A	6-T	D-7	1-D	2-F	3-T	D-3	2-F
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	192.7	120.3	183.9	140.2	190.3	135.4	201.7	128.6	136.2	137.6
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	182.0	113.9	169.0	129.9	169.8	120.8	176.0	111.7	114.7	120.1
Peso del recipiente rec	45.0	32.2	48.4	46.9	47.1	33.1	49.5	28.1	27.4	49.5
Peso del agua W _w	10.7	6.4	14.9	10.3	20.5	14.6	25.7	17.0	21.5	17.5
Peso suelo seco W _s	137.0	81.6	120.6	83.0	122.7	87.8	126.5	83.6	87.2	70.6
Contenido humedad w%	7.8	7.9	12.4	12.4	16.7	16.6	20.3	20.3	24.7	24.8
Contenido humedad promedio w%	7.8	12.4	16.7	20.3	24.7					
Densidad Seca γ _d	1.620	1.663	1.718	1.611	1.537					

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.685

W óptimo % = 14.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA Km 2+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 15/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12576.4	12678.4	12381.2	12608	12476.8	12873.6
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4585.4	4687.4	4301.2	4528	3910.8	4307.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.993	2.037	1.869	1.968	1.700	1.872
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.734	1.686	1.635	1.615	1.490	1.494
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.710		1.625		1.492	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-B	11-B	1-T	6-T	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	140.9	136.87	120.7	158.56	120.71	119.84
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	126.68	117.94	109.38	138.5	109.82	101.78
PESO AGUA (gr)	14.22	18.93	11.3	20.06	10.89	18.06
PESO TARRO	31.56	26.91	30.33	46.8	32.21	30.33
PESO MUESTRA SECA (gr)	95.12	91.03	79.05	91.7	77.61	71.45
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.95	20.80	14.29	21.88	14.03	25.28
AGUA ABSORBIDA %		5.846		7.581		11.245



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 2+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 17/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

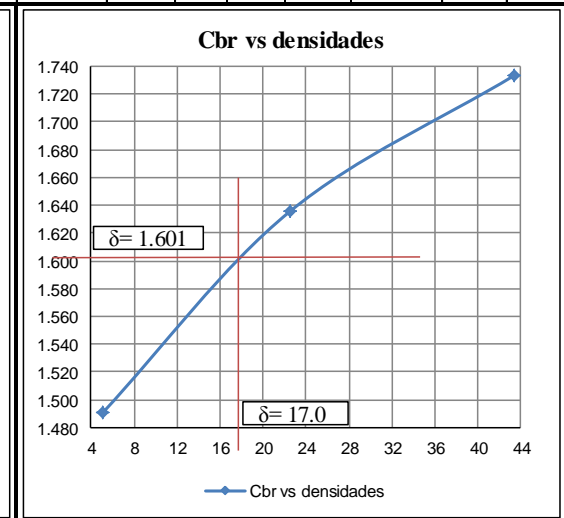
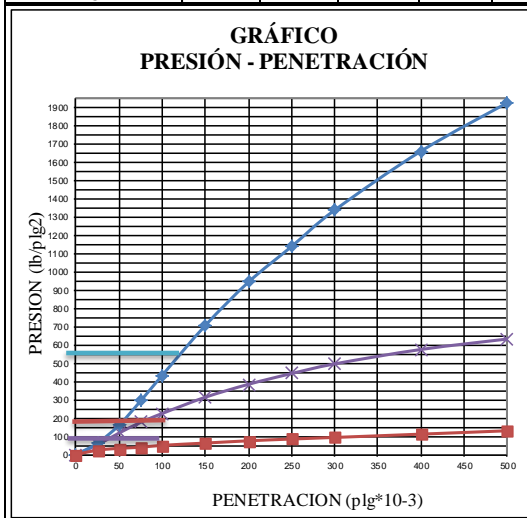
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ			LECT DIAL	h	ESPONJ			LECT DIAL	h	ESPONJ		
	HORA	DÍAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
11-Jul-15	17:30	0	0.07	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.13	5.00	0.00	0.00			
12-Jul-15	14:08	1	0.08		0.20	0.04	0.05		0.08	0.02	0.13			0.24	0.05		
13-Jul-15	14:45	2	0.08		0.35	0.07	0.05		0.28	0.06	0.13			0.56	0.11		

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q			CBR	Q			CBR	Q			CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG
			DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2		%	DIAL		lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	85.6	62.9		73.2	53.8		32.8	24.1				
1	0	50	220.2	161.8		160.8	118.1		46.3	34.0				
1	30	75	400.5	294.2		240.2	176.5		54.5	40.0				
2	0	100	591.2	434.3	434.3	43	306.2	225.0	225.0	22.5	68.8	50.5	50.5	5.1
3	0	150	962.5	707.1		427.2	313.8		85.6	62.9				
4	0	200	1285.2	944.2		523.4	384.5		102.6	75.4				
5	0	250	1550.3	1139.0		603.5	443.4		115.5	84.9				
6	0	300	1821.3	1338.0		675.4	496.2		127.5	93.7				
8	0	400	2260.2	1660.5		782.8	575.1		152.0	111.7				
10	0	500	2620.0	1924.8		860.6	632.3		177.2	130.2				
CBR corregido						43			22.5					5.1



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.734	43.43	%
gr/cm ⁴	1.635	22.50	%
gr/cm ⁵	1.490	5.05	%

Densidad Máx	1.685	gr/cm ³
95% de DM	1.601	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		17.0 %



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



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 3+000

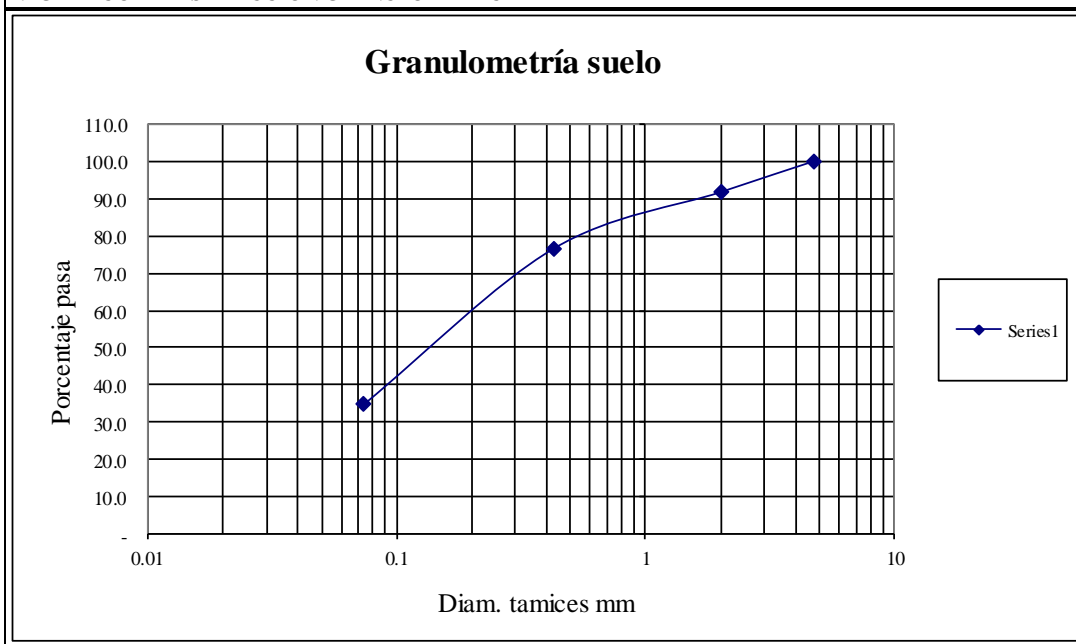
UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 13-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	35.56	8.31	91.69
N 30	0.59			
N 40	0.425	100.68	23.54	76.46
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	278.66	65.16	34.84
PASA EL N 200		149.01	34.84	
TOTAL		427.67		
PESO ANTES DEL LAVADO	427.67	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	278.66	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	149.01	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO



NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 14-07- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

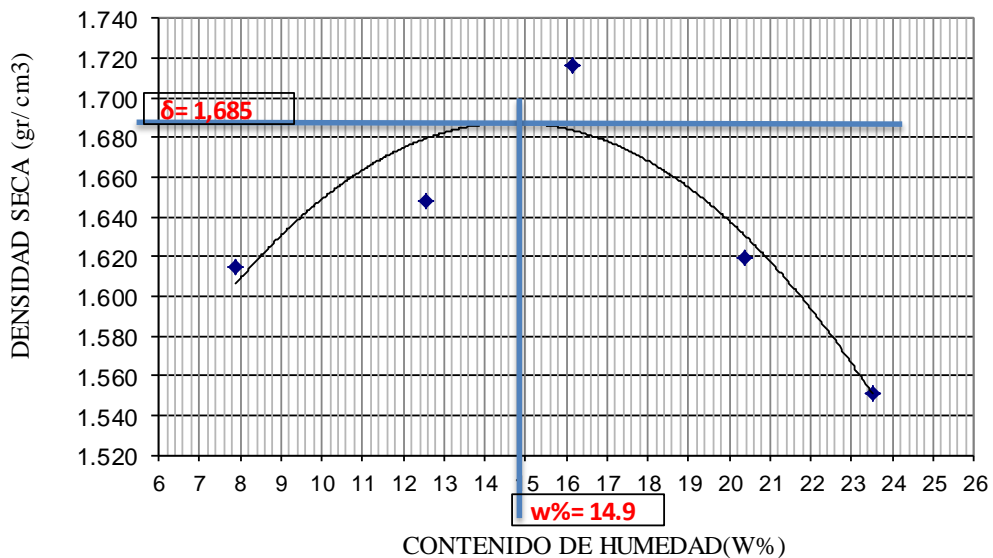
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5435.9	5542.3	5673.7	5631.7	5599.8
Peso suelo húmedo	1644.9	1751.3	1882.7	1840.7	1808.8
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.742	1.855	1.994	1.950	1.916

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	8-B	4-A	6-T	D-7	1-D	2-F	3-T	D-3	2-F
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	196.6	124.4	181.5	144.3	189.6	138.7	199.5	129.8	138.7	137.9
Peso seco + recipiente Ws+ rec	185.8	117.9	167.8	132.9	168.8	125.4	173.7	112.9	117.0	121.9
Peso del recipiente rec	49.0	36.2	46.9	49.8	45.3	39.6	46.9	29.9	29.4	49.8
Peso del agua Ww	10.8	6.5	13.7	11.4	20.8	13.3	25.8	17.0	21.7	16.0
Peso suelo seco Ws	136.8	81.7	120.9	83.1	123.5	85.9	126.9	83.0	87.5	72.1
Contenido humedad w %	7.9	7.9	11.4	13.7	16.8	15.5	20.3	20.4	24.8	22.2
Contenido humedad promedio w %	7.9	12.5	16.2	20.4	23.5					
Densidad Seca γ_d	1.615	1.649	1.717	1.620	1.551					

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo= 1.685

W óptimo % = 14.9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA Km 3+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 15/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12575.8	12678.4	12380.8	12606	12479.9	12872.1
PESO MOLDE (gr)	7989	7989	8079	8079	8556	8556
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4586.8	4689.4	4301.8	4527	3923.9	4316.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.993	2.038	1.870	1.967	1.705	1.876
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.740	1.689	1.630	1.612	1.494	1.497
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.714		1.621		1.496	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-B	11-B	1-T	6-T	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	144.74	139.11	125.2	160.15	122.81	121.14
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	130.88	120.75	113.58	139.95	111.92	103.28
PESO AGUA (gr)	13.86	18.36	11.6	20.2	10.89	17.86
PESO TARRO	35.86	31.91	34.73	48.41	34.851	32.63
PESO MUESTRA SECA (gr)	95.02	88.84	78.85	91.54	77.069	70.65
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.59	20.67	14.71	22.07	14.13	25.28
AGUA ABSORBIDA %	6.080		7.355		11.149	



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 3+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 17/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

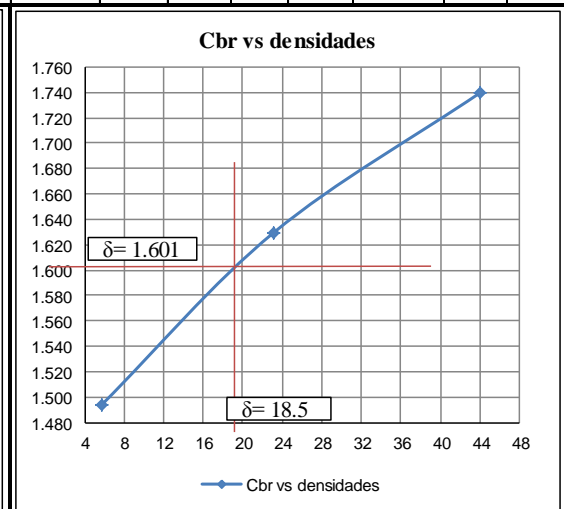
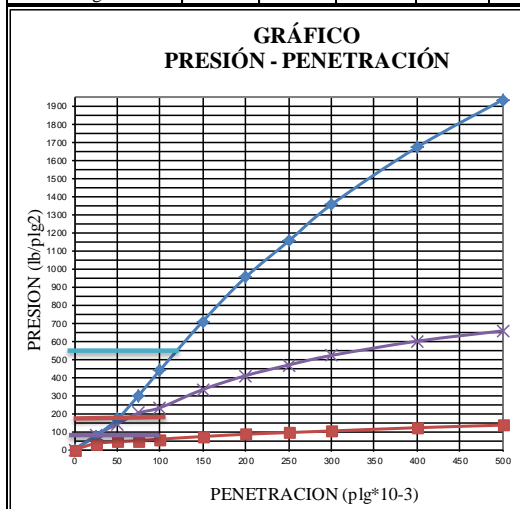
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ		LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ		LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ	
	HORA	DÍAS		Mues Pigs.	Pigs. *10-2	%		Mues Pigs.	Pigs. *10-2	%		Mues Pigs.	Pigs. *10-2	%
13-Jul-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.13	5.00	0.00	0.00
14-Jul-15	14:08	1	0.08		-0.08	-0.02	0.06		0.28	0.06	0.13		0.32	0.06
15-Jul-15	14:45	2	0.09		0.83	0.17	0.06		0.56	0.11	0.14		0.60	0.12

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%			lb/plg2	%			lb/plg2	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	102.3	75.2			106.4	78.2			45.5	33.4		
1	0	50	228.9	168.2			193.0	141.8			59.0	43.3		
1	30	75	408.2	299.9			275.4	202.3			67.2	49.4		
2	0	100	599.1	440.1	440.1	44	315.4	231.7	231.7	23.2	78.5	57.7	57.7	5.8
3	0	150	966.2	709.8			452.4	332.4			98.3	72.2		
4	0	200	1297.9	953.5			556.6	408.9			115.3	84.7		
5	0	250	1569.0	1152.7			636.7	467.8			128.2	94.2		
6	0	300	1844.0	1354.7			708.6	520.6			140.2	103.0		
8	0	400	2275.9	1672.0			816.0	599.5			164.7	121.0		
10	0	500	2632.7	1934.2			893.8	656.6			183.9	135.1		
CBR corregido											23.2			5.8



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.740	44.01	%
gr/cm ⁴	1.630	23.17	%
gr/cm ⁵	1.494	5.77	%

Densidad Máx	1.685	gr/cm ³
95% de DM	1.601	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	18.5	%



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



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 4+000

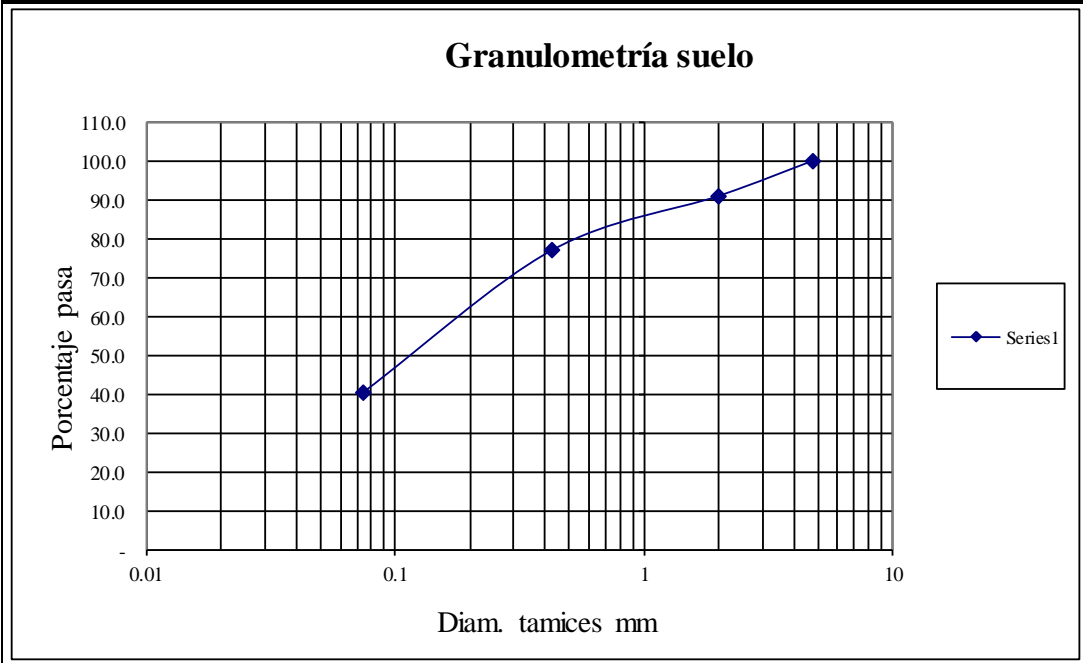
UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 21-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	35.43	9.00	91.00
N 30	0.59			
N 40	0.425	90.79	23.05	76.95
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	235.05	59.68	40.32
PASA EL N 200		158.81	40.32	
TOTAL		393.86		
PESO ANTES DEL LAVADO		393.86	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		235.05	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		158.81	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO



NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 22-07- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE:	944

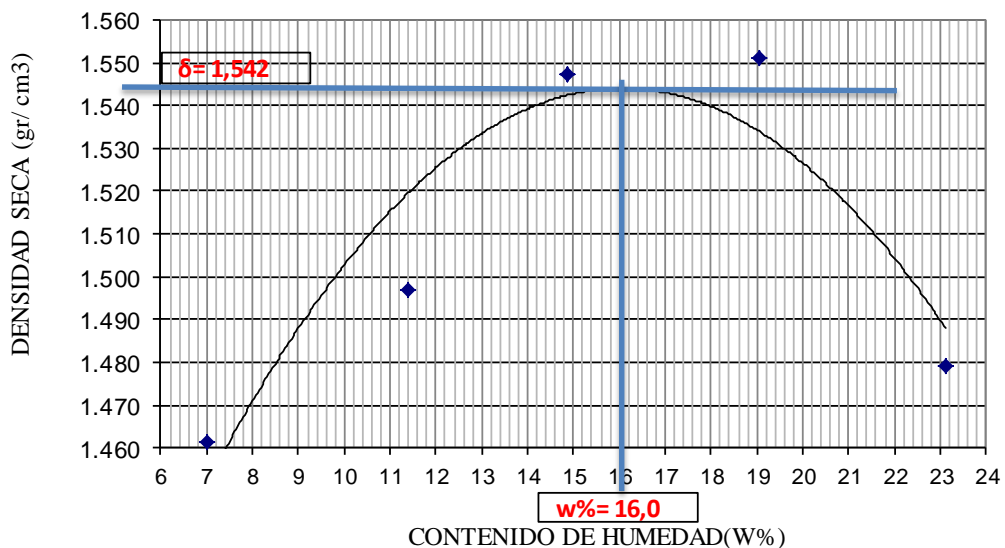
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5267.4	5365.4	5469	5534	5510
Peso suelo húmedo	1476.4	1574.4	1678	1743	1719
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.564	1.668	1.778	1.846	1.821

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-D	8-B	D-7	6-T	2-R	C-5	M-1	3-T	D-3	4-B
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	124.9	121.0	187.6	135.7	171.7	135.4	225.4	130.3	140.3	140.1
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	118.8	115.2	173.2	126.6	155.4	124.1	204.4	113.9	119.1	119.7
Peso del recipiente rec	33.0	31.6	47.1	46.9	45.0	48.4	93.4	28.1	27.4	31.6
Peso del agua W _w	6.1	5.8	14.4	9.0	16.4	11.3	21.1	16.4	21.2	20.4
Peso suelo seco W _s	85.8	83.7	126.1	79.7	110.3	75.8	111.0	85.8	91.7	88.2
Contenido humedad w%	7.1	7.0	11.5	11.3	14.8	14.9	19.0	19.1	23.1	23.1
Contenido humedad promedio w%	7.0		11.4		14.9		19.1		23.1	
Densidad Seca g _d	1.462		1.497		1.547		1.551		1.479	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.542

W óptimo % = 16



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA Km 4+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 23/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12496.2	12648.2	12453	12706	12248	12617.4
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8468	8468
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4185	4337	4083.4	4336.4	3780	4149.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.819	1.885	1.775	1.885	1.643	1.803
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.569	1.556	1.525	1.511	1.416	1.411
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.563		1.518		1.413	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	C-5	2-F	6-T	D-7	2F	2-R
Wm +TARRO (gr)	159.66	94.52	167.1	110.85	193.29	160.27
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	144.38	86.67	150.18	98.22	173.41	135.21
PESO AGUA (gr)	15.28	7.85	16.88	12.63	19.88	25.06
PESO TARRO (gr)	48.38	49.49	46.82	47.08	49.49	45.01
PESO MUESTRA SECA (gr)	96	37.18	103.36	51.14	123.92	90.2
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.92	21.11	16.33	24.70	16.04	27.78
AGUA ABSORBIDA %	5.197		8.366		11.740	



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 4+000

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 25/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

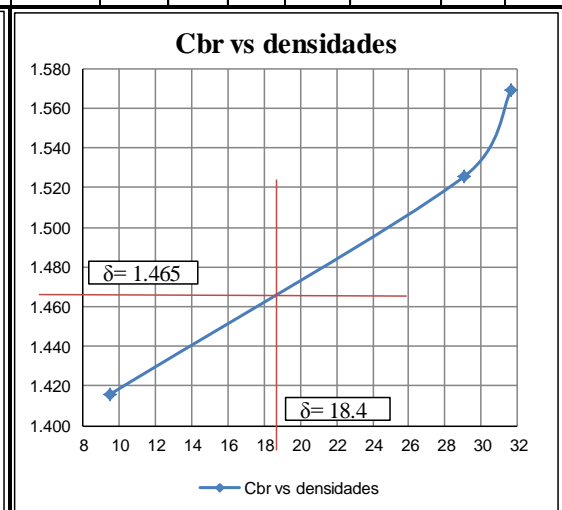
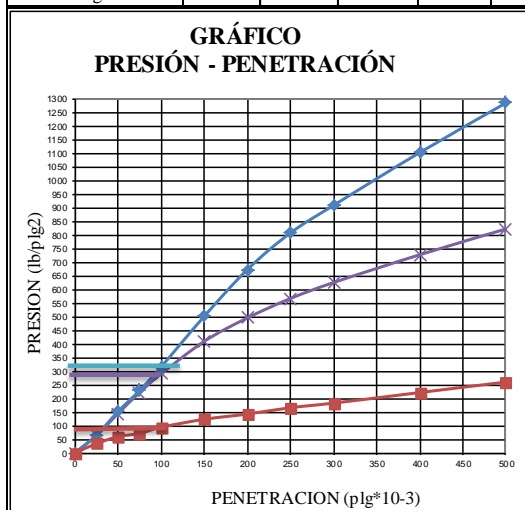
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			4				5				6						
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ			LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ			LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ		
	HORA	DÍAS		Mues	Pigs.	%	Mues		Pigs.	%	Mues	Pigs.		%	Mues	Pigs.	%
12-Jul-15	17:30	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00	0.12	5.00	0.00	0.00			
13-Jul-15	14:08	1	0.09		0.12	0.02	0.09		0.20	0.04	0.12		0.20	0.04			
14-Jul-15	14:45	2	0.09		0.24	0.05	0.09		0.40	0.08	0.12		0.40	0.08			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	89.6	65.8			87.2	64.1			46.8	34.4		
1	0	50	207.2	152.2			197.3	144.9			81.6	59.9		
1	30	75	312.6	229.7			302.2	222.0			97.5	71.6		
2	0	100	430.6	316.3	316.3	32	395.1	290.3	290.3	29.0	128.6	94.5	94.5	9.4
3	0	150	683.4	502.1			558.2	410.1			168.2	123.6		
4	0	200	916.9	673.6			675.2	496.0			194.5	142.9		
5	0	250	1100.2	808.3			772.4	567.5			226.2	166.2		
6	0	300	1238.2	909.7			852.1	626.0			249.2	183.1		
8	0	400	1502.2	1103.6			991.2	728.2			302.1	221.9		
10	0	500	1750.2	1285.8			1120.0	822.8			354.6	260.5		
CBR corregido						32				29.0				9.4



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.569	31.63	%
gr/cm ⁴	1.525	29.03	%
gr/cm ⁵	1.416	9.45	%

Densidad Máx	1.542	gr/cm ³
95% de DM	1.465	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	18.4	%

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

PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 4+600

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 21-07- 2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

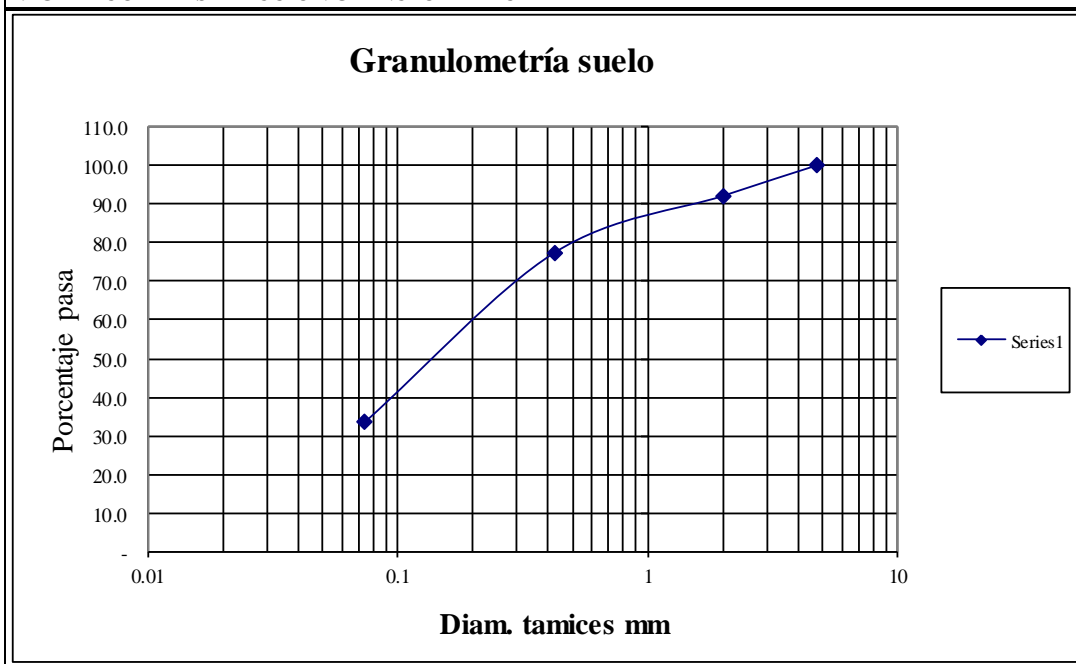
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	33.51	7.90	92.10
N 30	0.59			
N 40	0.425	95.66	22.55	77.45
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	281.51	66.37	33.63
PASA EL N 200		142.66	33.63	
TOTAL		424.17		

PESO ANTES DEL LAVADO 424.17 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 281.51 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 142.66 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 NORMA AASHTO T-180



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

ABSCISA: Km 4+600

UBICACIÓN: Cantón Quero

FECHA: Ambato, 22-07- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

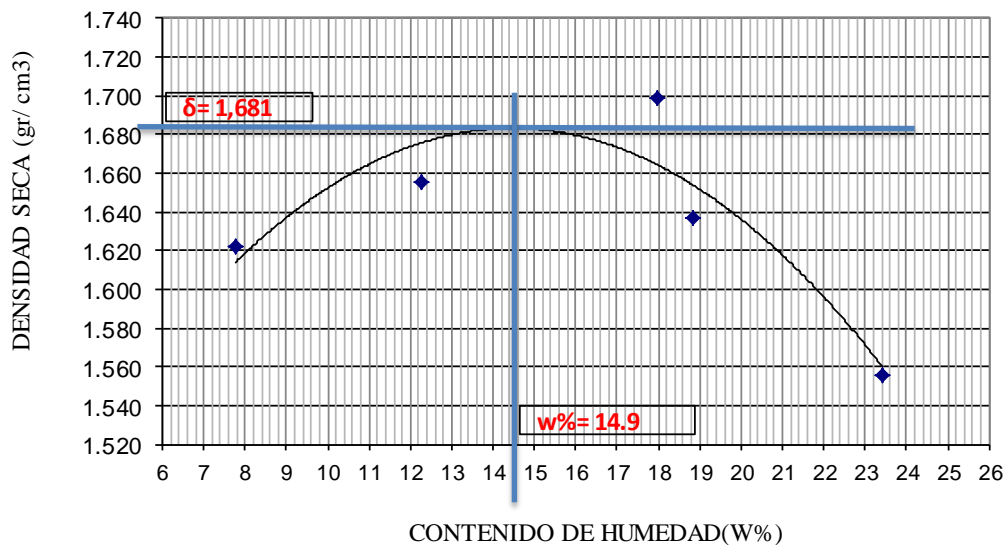
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5441.1	5545.5	5682.7	5627.7	5603.8
Peso suelo húmedo	1650.1	1754.5	1891.7	1836.7	1812.8
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.748	1.859	2.004	1.946	1.920

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	8-B	4-A	6-T	D-7	1-D	2-F	3-T	D-3	2-F
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	194.7	122.7	180.3	141.3	190.6	137.7	198.5	127.8	137.7	134.9
Peso seco + recipiente Ws+ rec	184.6	115.9	166.1	130.9	169.2	122.4	175.7	112.8	116.2	120.1
Peso del recipiente rec	46.0	34.1	50.5	46.8	45.3	40.6	49.9	36.1	31.1	51.2
Peso del agua Ww	10.1	6.8	14.2	10.3	21.4	15.3	22.8	15.0	21.5	14.8
Peso suelo seco Ws	138.6	81.8	115.6	84.1	123.9	81.9	125.9	76.7	85.0	68.9
Contenido humedad w %	7.3	8.3	12.3	12.3	17.3	18.7	18.1	19.6	25.3	21.5
Contenido humedad promedio w %	7.8	12.3	18.0	18.8	23.4					
Densidad Seca γ_d	1.622	1.655	1.698	1.637	1.556					

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.681

W óptimo % = 14.5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA Km 4+600

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 23/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Jairo Sánchez

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Fricson M

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12583.75	12683.1	12382.1	12605.9	12479.1	12873.1
PESO MOLDE (gr)	7993	7993	8086	8086	8565	8565
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4590.75	4690.1	4296.1	4519.9	3914.1	4308.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2298	2298	2298	2298	2298	2298
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.998	2.041	1.869	1.967	1.703	1.875
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.743	1.687	1.621	1.606	1.511	1.506
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.715		1.614		1.509	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-B	11-B	1-T	6-T	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	144.74	139.11	125.2	159.85	121.91	120.24
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	130.88	120.75	113.18	139.15	112.12	103.11
PESO AGUA (gr)	13.86	18.36	12	20.7	9.79	17.13
PESO TARRO	36.16	33.11	34.73	46.91	35.151	33.13
PESO MUESTRA SECA (gr)	94.72	87.64	78.45	92.24	76.969	69.98
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.63	20.95	15.30	22.44	12.72	24.48
AGUA ABSORBIDA %	6.317		7.145		11.759	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Condiciones de la vía Puñachisac - Jaloa Alto El Guasmo, Cantón Quero, Provincia Tungurahua.

UBICACIÓN: Cantón Quero

ABSCISA: Km 4+600

SECTOR: Jaloa Alto El Guasmo

FECHA: 25/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

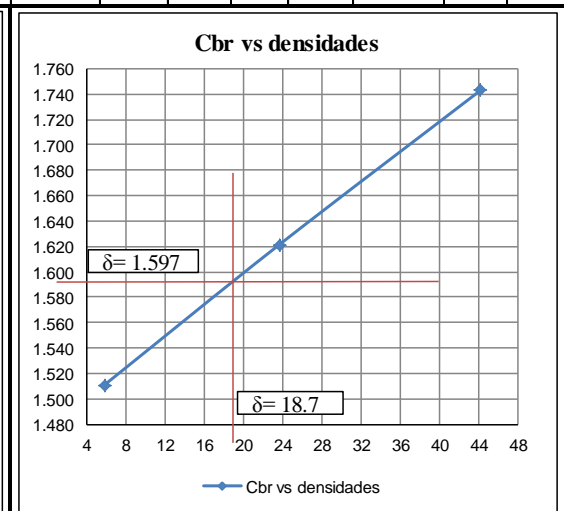
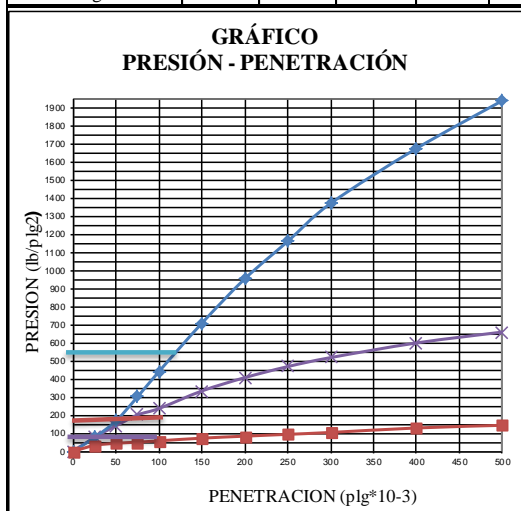
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ			LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ			LECT DIAL Pigs.	h	ESPONJ		
	HORA	DÍAS		Mues Pigs.	Pigs. *10-2	%	Mues Pigs.		Pigs. *10-2	%	Mues Pigs.	Pigs. *10-2		%	Mues Pigs.	Pigs. *10-2	%
14-Jul-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.13	5.00	0.00	0.00			
15-Jul-15	14:08	1	0.08		0.08	0.02	0.06		0.28	0.06	0.13		0.32	0.06			
16-Jul-15	14:45	2	0.08		0.71	0.14	0.07		0.68	0.14	0.13		0.52	0.10			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%			lb/plg2	%			lb/plg2	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	104.5	76.8			105.2	77.3			44.6	32.8		
1	0	50	230.1	169.0			192.2	141.2			60.6	44.5		
1	30	75	410.2	301.4			274.1	201.4			68.7	50.5		
2	0	100	601.3	441.8	441.8	44	322.1	236.6	236.6	23.7	79.1	58.1	58.1	5.8
3	0	150	964.9	708.9			454.5	333.9			99.1	72.8		
4	0	200	1299.3	954.6			555.0	407.7			114.1	83.8		
5	0	250	1581.0	1161.5			638.1	468.8			127.9	94.0		
6	0	300	1866.8	1371.5			705.9	518.6			142.0	104.3		
8	0	400	2280.5	1675.4			816.0	599.5			175.9	129.2		
10	0	500	2640.1	1939.6			898.1	659.8			195.8	143.8		
CBR corregido											23.7			5.8



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.743	44.18	%
gr/cm ⁴	1.621	23.66	%
gr/cm ⁵	1.511	5.81	%

Densidad Máx	1.681	gr/cm ³
95% de DM	1.597	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	18.7	%

ANEXO 6

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 13

RUBRO: 1	DETALLE: Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	UNIDAD: Km
--------------------	--	----------------------

I.- EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o. Equipo topográfico (inc. comunicación)	1	20.00	20.00	16.00	10.70 320.00
SUBTOTAL M					330.70

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Topografo 1: (Estr.oc.C2)	1.00	3.21	3.21	16.00	51.36
Cadenero	3.00	3.05	9.15	16.00	146.40
Inspector de obra	0.30	3.38	1.01	16.00	16.16
SUBTOTAL N					213.92

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Tiras de eucalito 2.5x2x250(cm) rústico	u	10.00	1.20	12.00	
Clavo de 2 a 3 a/2"	kg	1.00	1.76	1.76	
pintura anti corrosiva	gal	0.30	7.30	2.19	
SUBTOTAL O					15.95

IV.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				560.57	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				112.11	
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				672.68	
VALOR OFERTADO				672.68	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 13

RUBRO: 2	DETALLE: Limpieza superficial del terreno	UNIDAD: m ²
--------------------	--	----------------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.03
SUBTOTAL M					0.03

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	2.00	3.01	6.02	0.10	0.60
Inspector de obra	0.10	3.38	0.34	0.10	0.03
SUBTOTAL N					0.63

III.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	0.66
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	0.13
	OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.79
	VALOR OFERTADO	0.79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 13

RUBRO: 3	DETALLE: Excavación sin clasificar incluye desalojo	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.02
Exacavadora de oruga	1.00	35.00	35.00	0.03	1.12
cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00	0.03	1.12
Volqueta 8 m3	1.00	35.60	35.60	0.03	1.08
SUBTOTAL M					3.34

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Cargadora frontal	1.00	3.38	3.38	0.032	0.11
Operador de equipo pesado	1.00	3.38	3.38	0.032	0.11
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1.00	2.86	2.86	0.032	0.09
SUBTOTAL N					0.31

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				3.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				0.73
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4.38
VALOR OFERTADO				4.38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 13

RUBRO: 4	DETALLE: Relleno compactado con material propio	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.	1.00	45.00	45.00	0.03	1.20
Motoniveladora	1.00	36.96	36.96	0.03	0.99
Rodillo hidráulico tandem Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.03	0.37
SUBTOTAL M					2.58

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.03	0.09
Operador de equipo pesado	1.00	3.38	3.38	0.03	0.09
Chofer profesional licencia tipo E.	1.00	4.36	4.36	0.03	0.12
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1.00	2.86	2.86	0.03	0.08
SUBTOTAL N					0.38

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-

	TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	2.96
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	0.59
	OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.55
	VALOR OFERTADO	3.55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 13

RUBRO: 5	DETALLE: Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HOR A C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.03
Motoniveladora	1.00	45.00	45.00	0.31	1.40
Rodillo hidráulico tandem	1.00	36.96	36.96	0.31	1.15
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.31	0.43
Volqueta 8 m3	1.00	33.60	33.60	0.31	1.04
SUBTOTAL M					4.05

II.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HOR A C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.03	0.10
Operador de equipo pesado	1.00	3.38	3.38	0.03	0.10
Chofer profesional licencia tipo E.	1.00	4.36	4.36	0.03	0.14
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1.00	2.86	2.86	0.03	0.09
Peón	1.00	3.01	3.01	0.03	0.09
SUBTOTAL N					0.52

III.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Agua	m ³	0.07	1.05	0.07
Sub-base Clase 3	m ³	1.10	8.30	9.13
SUBTOTAL O				9.20

IV.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	13.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	2.75
OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.52
VALOR OFERTADO	16.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 13

RUBRO: 6	DETALLE: Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.03
Motoniveladora	1.00	45.00	45.00	0.03	1.40
Rodillo hidráulico tandem	1.00	36.96	36.96	0.03	1.15
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.03	0.43
Volqueta 8 m ³	1.00	33.60	33.60	0.03	1.04
SUBTOTAL M					4.05

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.031	0.10
Operador de equipo pesado	1.00	3.38	3.38	0.031	0.10
Chofer profesional licencia tipo E.	1.00	4.36	4.36	0.031	0.14
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1.00	2.86	2.86	0.031	0.09
Peón	1.00	3.01	3.01	0.031	0.09
SUBTOTAL N					0.52

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C= A X B
Agua	m ³	0.07	1.05	0.07
Base Clase 3	m ³	1.10	9.10	10.01
SUBTOTAL O				10.08

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				14.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				2.93
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17.58
VALOR OFERTADO				17.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 13

RUBRO: 7	DETALLE: Limpieza Mecánica de la Vía	UNIDAD: m ²
--------------------	---	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o. Escoba autopropulsada de 76 HP	1	32.00	32.00	0.00	0.13
SUBTOTAL M					0.07

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Operador de Equipo Pesado	1.00	3.38	3.38	0.004	0.01
Ayudante de Maquinaria (Estr. Oc. C3)	1.00	2.86	2.86	0.004	0.01
Peón	2.00	3.01	6.02	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.04

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				-

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
Imprimante RC-250	kg	1.10	0.0001	0.0001
Diesel	gal	15.00	0.0050	0.0750
		-		-
SUBTOTAL P				0.07511

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.20
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.30
VALOR OFERTADO	0.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 13

RUBRO: 8	DETALLE: Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprimacion)	UNIDAD: m ²
--------------------	--	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.02
Distribuidor de asfalto 1800 G	1.00	55.00	55.00	0.005	0.28
Escoba aotopropulsada de 76 HP	1.00	32.00	32.00	0.005	0.16
Terminadora de asfalto	1.00	60.00	60.00	0.005	0.30
Planta de asfalto	1.00	130.00	130.00	0.005	0.65
Rodillo hidraulico tandem	1.00	36.96	36.96	0.005	0.18
Cargadora frantal	1.00	35.00	35.00	0.005	0.18
SUBTOTAL M					1.77

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1.00	3.21	3.21	0.005	0.02
Operador de equipo pesado	4.00	3.38	13.52	0.005	0.07
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	4.00	2.86	11.44	0.005	0.06
Peón	11.00	3.01	33.11	0.005	0.17
Inspector de obra	1.00	3.38	3.38	0.005	0.02
SUBTOTAL N					0.34

III- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Arena (Suelta)	m ³	0.07	14.00	0.98	
Material petreo triturado	m ³	0.06	15.00	0.90	
Diesel	lts	0.80	0.25	0.20	
Asfalto AC-20	kg	8.50	0.42	3.57	
Imprimante RC-250	kg	1.10	0.52	0.57	
SUBTOTAL O				6.22	

IV.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B	
Asfalto RC-250	kg	1.10	0.01	0.011	
Diesel	gal	0.25	0.05	0.013	
Imprimante RC-250	kg	1.10	0.01	0.011	
SUBTOTAL P				0.035	
				TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	8.36
				INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	1.67
				OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				VALOR OFERTADO	10.03

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 13

RUBRO: 9	DETALLE: Cunetas de hormigón simple, f _c =180 kg/cm ² incl. Encof.	UNIDAD: m ³
--------------------	---	----------------------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.	1.00	4.00	4.00	1.000	2.14
Concretera a diesel o gasolina (1 s./día)	1.00	2.00	2.00	1.000	4.00
Vibrador electrico 3/4					2.00
SUBTOTAL M					8.14

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	8.00	3.01	24.08	1.000	24.08
Albañil	3.00	3.05	9.15	1.000	9.15
Ayudante de albañil	2.00	3.01	6.02	1.000	6.02
Maestro de obra	1.00	3.21	3.21	1.000	3.21
Inspector de obra	0.10	3.38	0.34	1.000	0.34
SUBTOTAL N					42.80

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Cemento Rocafuerte IP 50 KG	Saco	6.00	7.11	42.66
Arena (Suelta)	m ³	0.60	8.88	5.33
Agua	m ³	0.15	3.00	0.45
Piedra triturada de 11/2"	m ³	0.90	13.88	12.49
Clavo de 2 a 4"	kg	0.80	2.80	2.24
puntales	ml	8.00	0.50	4.00
Tabla de encofrado (2.40)m	U	12.00	2.20	26.40
Alfajía	U	3.00	2.50	7.50
Aceite quemado	Gl	0.90	0.40	0.36
SUBTOTAL O				101.43

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				152.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				30.47
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				182.84
VALOR OFERTADO				182.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 13

RUBRO: 10	DETALLE: Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 incl. Encof.	UNIDAD: m3
---------------------	---	----------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					2.12
Concreteira (1 saco)/ dia	1.00	4.00	4.00	1.100	4.40
Vibrador	1.00	2.00	2.00	1.100	2.20
SUBTOTAL M					8.12

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	10.00	3.01	30.10	1.100	33.11
Albañil	2.00	3.05	6.10	1.100	6.71
Maestro de obra	1.00	3.21	3.21	1.100	3.53
Ayudante de albañil	2.00	3.01	6.02	1.100	6.62
Inspector de obra	0.10	3.38	0.34	1.100	0.37
SUBTOTAL N					50.34

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Cemento Rocafuerte IP 50 KG	Saco	6.00	7.11	42.66
Arena lavada de rio	m3	0.60	8.88	5.33
Piedra triturada 3/4"	m3	0.90	13.88	12.49
Agua	m3	0.15	3.00	0.45
Puntales de madera	ml	8.00	0.50	4.00
Tabla Encofrado (2.40)m	U	12.00	2.20	26.40
Clavos de 2" a 4"	kg	0.80	2.80	2.24
Madera, listones para muro 6*6	ml	10.00	0.80	8.00
Alambre de amarre galv.	kg	0.05	2.64	0.13
SUBTOTAL O				101.70

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
		TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P		160.17
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20		32.03
		OTROS INDIRECTOS % 0.00		0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		192.20
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR OFERTADO		192.20

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 13

RUBRO: 11	DETALLE: Tubería de acero corrugado	UNIDAD: ml
---------------------	--	----------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o. Mano de Obra	4.00	3.18	12.72	1.300	1.25 16.54
SUBTOTAL M					17.79

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	4.00	3.18	12.72	1.300	16.54
Maestro de obra	1.00	3.21	3.21	1.300	4.17
Albañil	1.00	3.22	3.22	1.300	4.19
SUBTOTAL N					24.90

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C= A X B
Tubería metálica corrugada Ø 800 mm e: 2 mm	m	1.10	15.00	16.50
SUBTOTAL O				16.50

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				59.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				11.84
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				71.03
VALOR OFERTADO				71.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 12 de 13

RUBRO: 12	DETALLE: Señalización Horizontal	UNIDAD: km
---------------------	---	----------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X
Herramienta menor 5% m.o.	1.00	7.50	7.50	3.200	4.61
Equipo de pintura	1.00	8.00	8.00	3.200	24.00
Camioneta 2000 cc	1.00	8.00	8.00	3.200	25.60
SUBTOTAL M					54.21

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Paintor	2.00	3.05	6.10	3.200	19.52
Ayudante en general	5.00	3.01	15.05	3.200	48.16
Chofer profesional licencia tipo C (Estr. Oc. D2)	1.00	4.36	4.36	3.200	13.95
Maestro de obra	0.50	3.21	1.61	3.200	5.15
Inspector de obra	0.50	3.38	1.69	3.200	5.41
SUBTOTAL N					92.19

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X
Pintura de tráfico	gal	2.50	30.60	76.50
Thinner comercial (diluyente tecni thiñer laca)	lts	4.00	2.03	8.12
Fibra de vidrio - microesferas 25 kg	u	2.50	65.00	162.50
SUBTOTAL O				247.12

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	393.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	78.70
	OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	472.22
	VALOR OFERTADO	472.22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC - JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO,
 PROVINCIA TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 13

RUBRO: 13	DETALLE: Señalización vertical 60x60 cm	UNIDAD: u
---------------------	--	---------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0.51
Cortadora Macánica	1.00	2.00	2.00	0.670	1.33
Soldadora electrica	1.00	6.00	6.00	0.670	4.00
SUBTOTAL M					5.84

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	2.00	3.01	6.02	0.670	4.02
Fierrero	1.00	3.05	3.05	0.670	2.03
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.670	2.03
Maestro de obra	0.50	3.21	1.61	0.670	1.07
Inspector de obra	0.50	3.38	1.69	0.670	1.13
SUBTOTAL N					10.28

III- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Tubo galvanizado 2"	m	3.90	16.40	63.96	
Tool galvanizado 0,75 mm	m2	0.75	8.50	6.38	
Vinil de fondo reflectivo - señalizado	gl	0.70	17.80	12.46	
Perno inoxidable	kg	0.40	2.10	0.84	
Angulo 30x3 mm, peso=8,04 kg	6 m	0.55	12.08	6.64	
SUBTOTAL O				90.28	

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	106.40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	21.28
	OTROS INDIRECTOS % 0.00	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	127.68
	VALOR OFERTADO	127.68

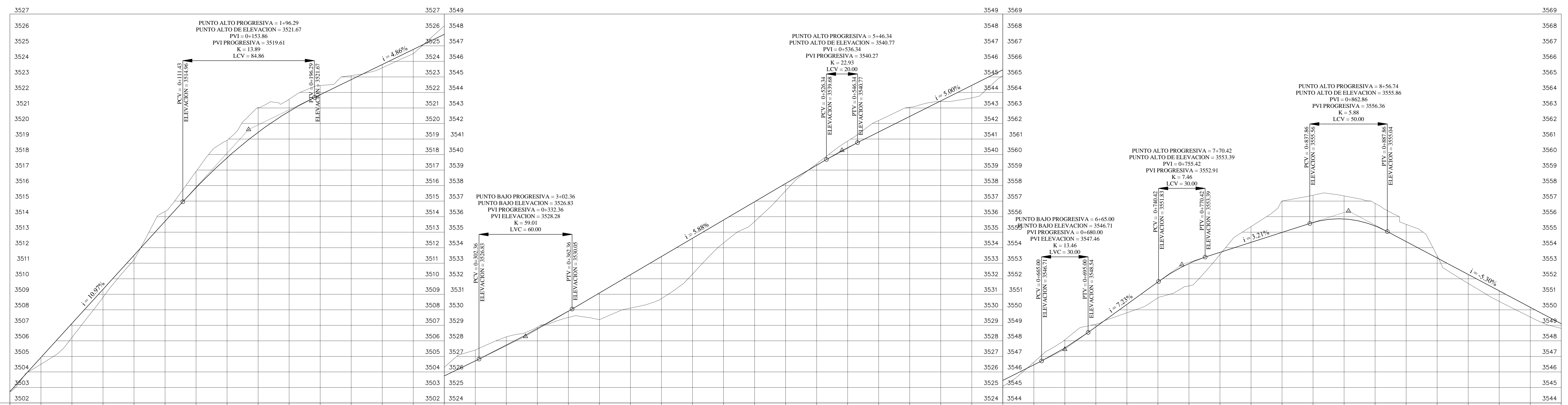
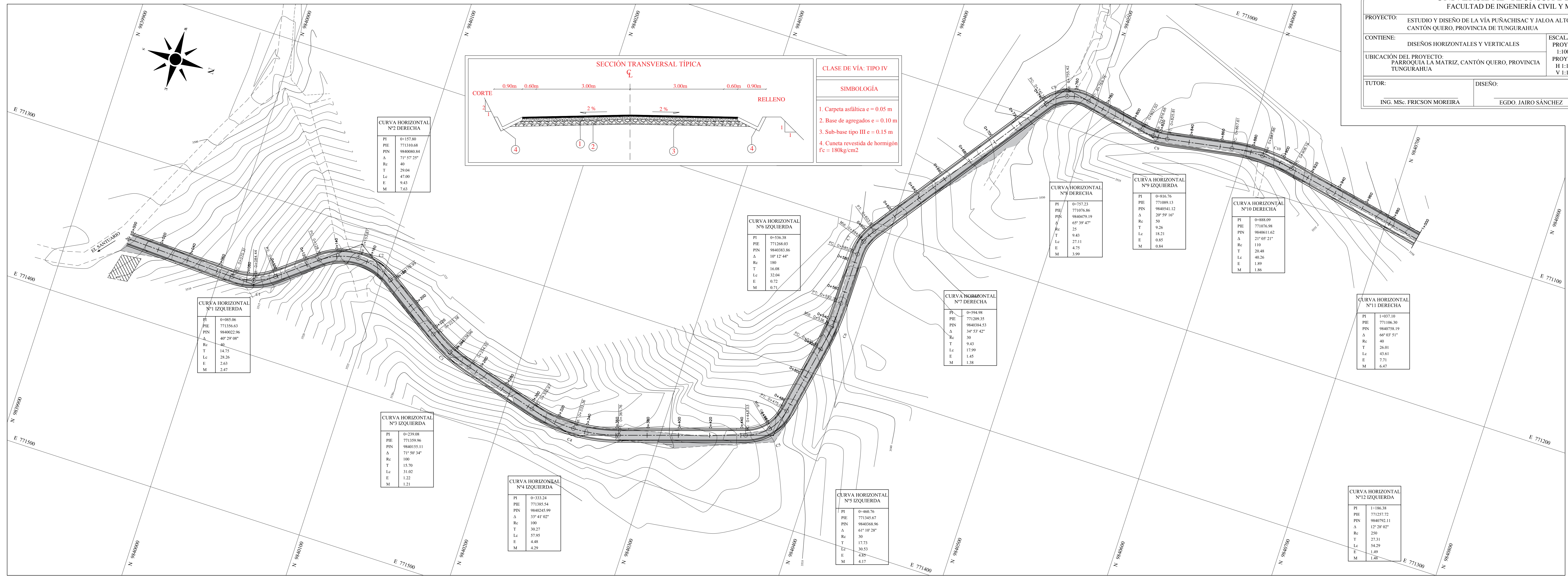
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

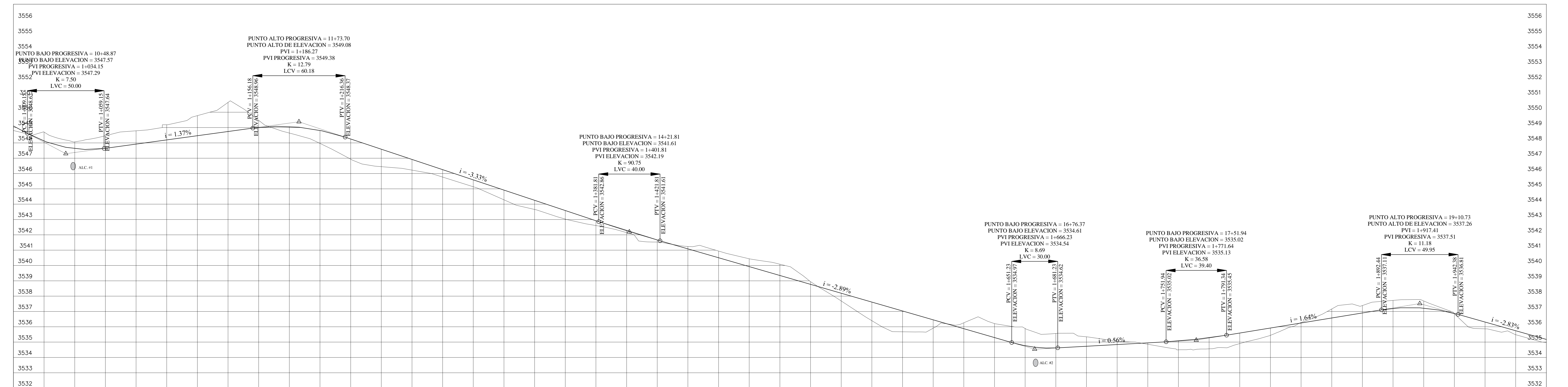
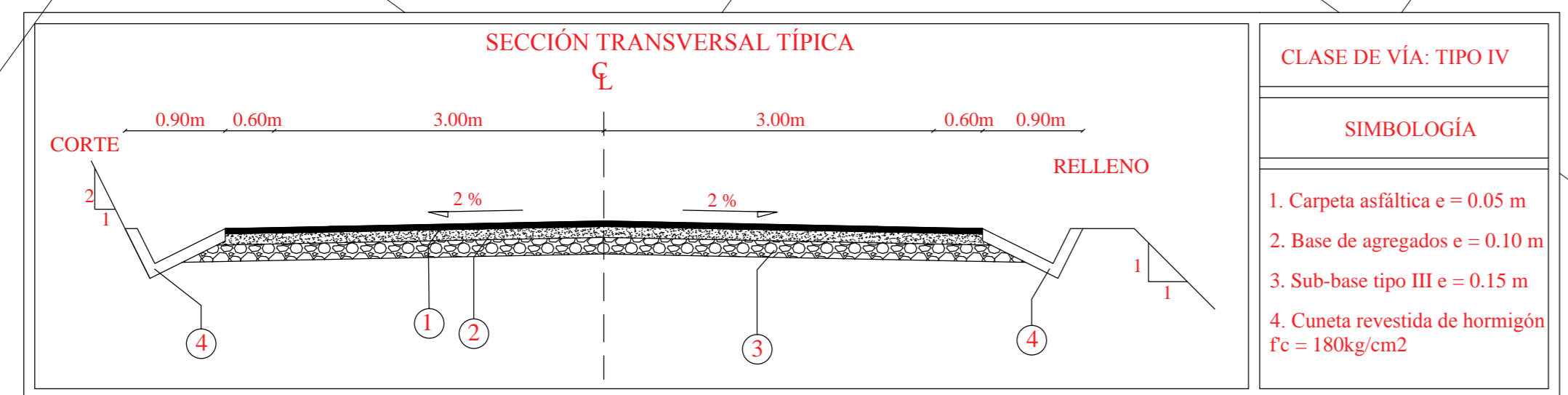
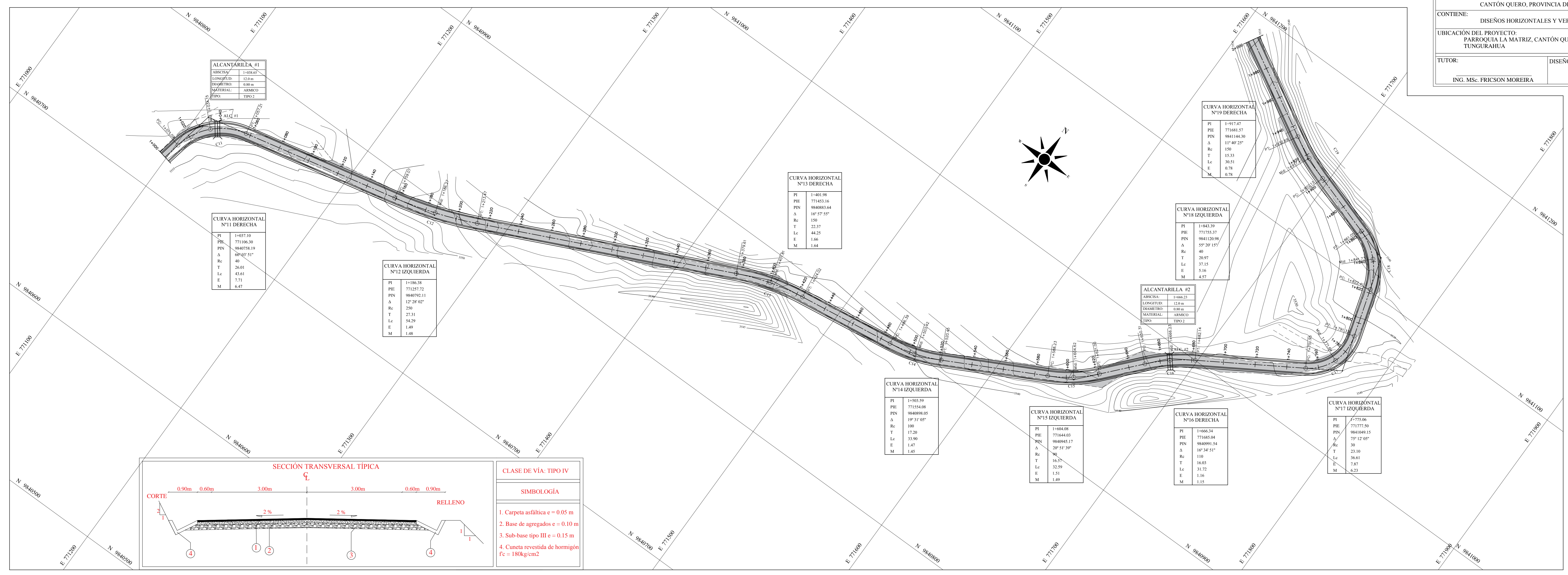
ANEXO 6

PLANOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA PUNACHIBAC Y JALO ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000, PROYECTO VERTICAL H 1:1000 V 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA	TRAMO: DESDE: 0+000.00 HASTA: 1+000.00
TUTOR: ING. MSc. FRISON MOREIRA	DISEÑO: EGDO. JAIRO SÁNCHEZ
LÁMINA: 1/8	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

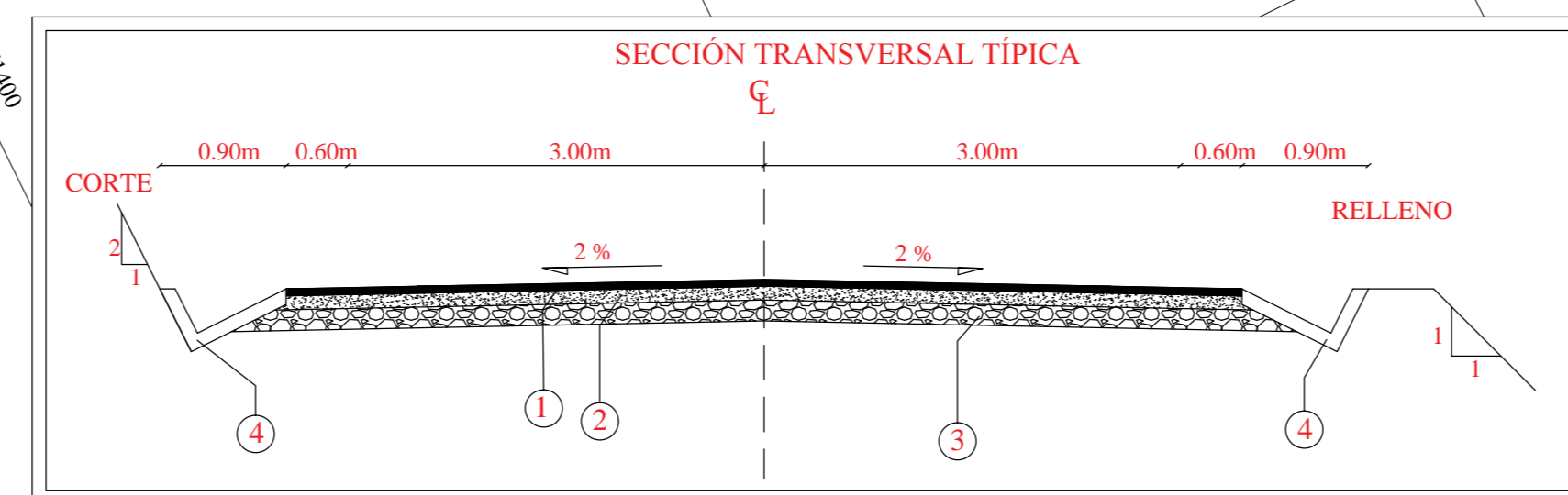
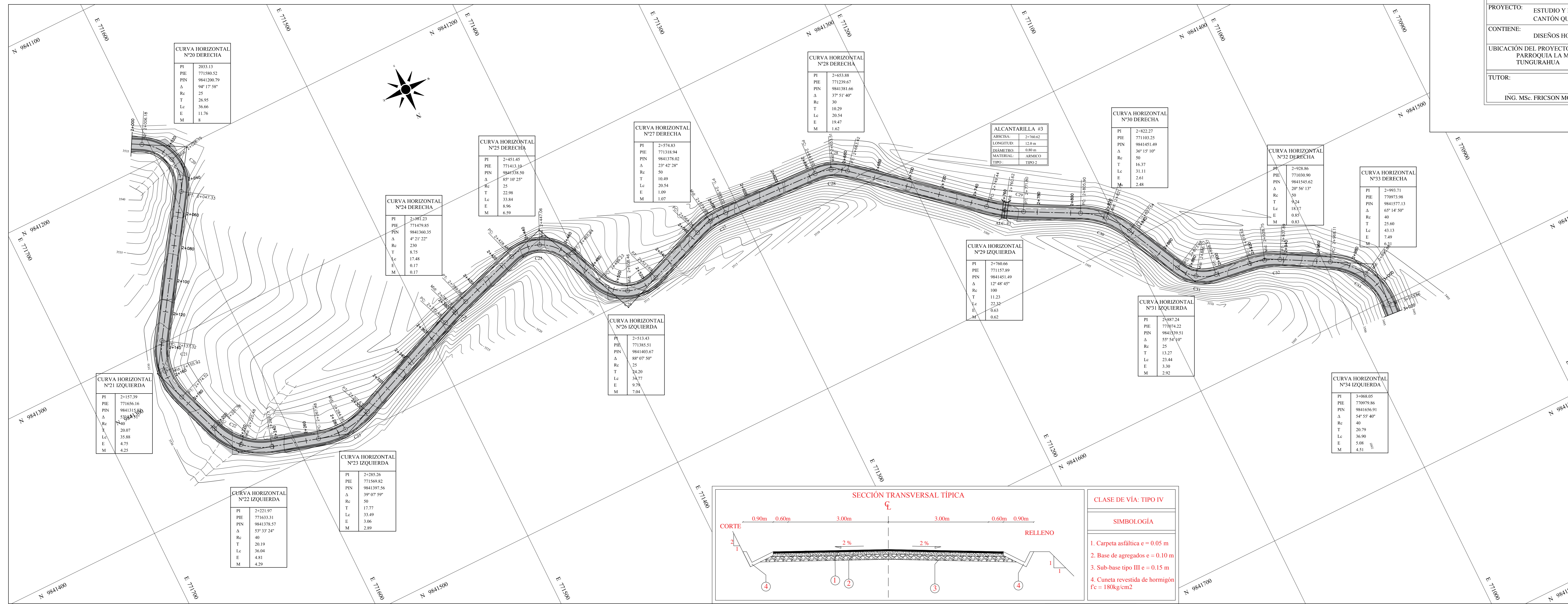


ABSCISADO	CORTE	RELLENO	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
0+000	0.00	0.00	3502.74	3502.737
0+020		0.44	3504.49	3504.931
0+040		0.90	3506.22	3507.124
0+060		0.92	3508.80	3509.318
0+080		0.29	3511.22	3511.511
0+100	0.63		3514.34	3513.704
0+120	1.04		3516.92	3515.871
0+140	1.12		3518.92	3517.798
0+160	1.58		3521.02	3519.436
0+180	0.78		3521.56	3520.786
0+200	0.60		3522.45	3521.853
0+220	0.26		3522.09	3522.825
0+240		0.21	3523.58	3523.797
0+260		0.27	3524.50	3524.768
0+280	0.55		3525.740	3525.740
0+300	0.70		3527.41	3526.712
0+320	0.95		3528.26	3527.710
0+340	0.11		3528.89	3528.775
0+360		0.40	3529.51	3529.809
0+380	1.72		3529.36	3531.083
0+400	2.15		3530.11	3532.258
0+420	2.71		3530.73	3533.433
0+440	2.31		3532.30	3534.608
0+460	1.48		3534.31	3535.784
0+480	1.28		3535.68	3536.959
0+500	0.47		3537.66	3538.134
0+520	0.10		3539.41	3539.309
0+540	0.43		3540.87	3540.443
0+560	0.74		3542.19	3541.453
0+580	0.99		3543.04	3542.453
0+600		0.03	3543.42	3543.454
0+620		0.81	3543.65	3544.454
0+640		0.38	3545.07	3545.455
0+660	0.17		3546.63	3546.456
0+680	0.53		3548.07	3547.640
0+700	0.17		3548.07	3548.803
0+720		0.94	3549.81	3550.349
0+740	1.02		3550.77	3551.796
0+760	1.45		3551.54	3552.986
0+780	0.14		3553.56	3553.701
0+800		1.02	3555.36	3554.343
0+820		2.02	3557.01	3554.896
0+840	1.76		3557.38	3555.625
0+860	1.48		3557.34	3555.854
0+880	1.45		3556.86	3555.403
0+900	1.10		3555.50	3554.397
0+920	0.14		3553.48	3553.338
0+940	0.88		3551.70	3552.279
0+960	0.88		3550.54	3551.220
0+980	0.63		3549.54	3550.161
1+000	0.29		3548.81	3549.102



ABSCISADO	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO
1+000	3548.81	3549.102		0.29
1+020	3548.71	3548.121	0.59	
1+040	3548.07	3547.618	0.45	
1+060	3548.47	3547.647	0.82	
1+080	3548.79	3547.921	0.87	
1+100	3549.18	3548.195	0.99	
1+120	3549.76	3548.469	1.31	
1+140	3550.64	3548.743	1.90	
1+160	3549.47	3549.011	0.46	
1+180	3548.64	3549.069	0.43	
1+200	3547.96	3548.815	0.85	
1+220	3546.94	3548.252	1.31	
1+240	3546.45	3547.585	1.14	
1+260	3546.22	3546.919	0.70	
1+280	3545.77	3546.252	0.48	
1+300	3545.14	3545.585	0.45	
1+320	3544.29	3544.918	0.63	
1+340	3543.66	3544.251	0.59	
1+360	3543.03	3543.584	0.55	
1+380	3542.61	3542.918	0.31	
1+400	3542.14	3542.269	0.13	
1+420	3541.53	3541.664	0.13	
1+440	3541.24	3541.085	0.16	
1+460	3540.84	3540.507	0.44	
1+480	3540.44	3539.928	0.51	
1+500	3540.08	3539.349	0.73	
1+520	3539.84	3538.771	0.17	
1+540	3537.69	3538.192	0.51	
1+560	3536.40	3537.613	1.21	
1+580	3535.88	3537.035	1.36	
1+600	3535.91	3536.456	0.55	
1+620	3536.26	3535.877	0.38	
1+640	3536.21	3535.299	0.91	
1+660	3535.89	3534.764	1.13	
1+680	3535.57	3534.618	0.95	
1+700	3535.34	3534.729	0.62	
1+720	3535.06	3534.841	0.22	
1+740	3534.86	3534.952	0.09	
1+760	3534.50	3535.073	0.58	
1+780	3534.56	3535.284	0.72	
1+800	3534.80	3535.594	0.69	
1+820	3535.44	3535.921	0.48	
1+840	3536.28	3536.248	0.03	
1+860	3537.16	3536.575	0.59	
1+880	3537.39	3536.903	0.48	
1+900	3537.72	3537.204	0.52	
1+920	3537.69	3537.217	0.47	
1+940	3536.87	3536.873	0.00	
1+960	3535.87	3536.309	0.44	
1+980	3535.48	3535.743	0.26	
2+000	3534.98	3535.177		0.20

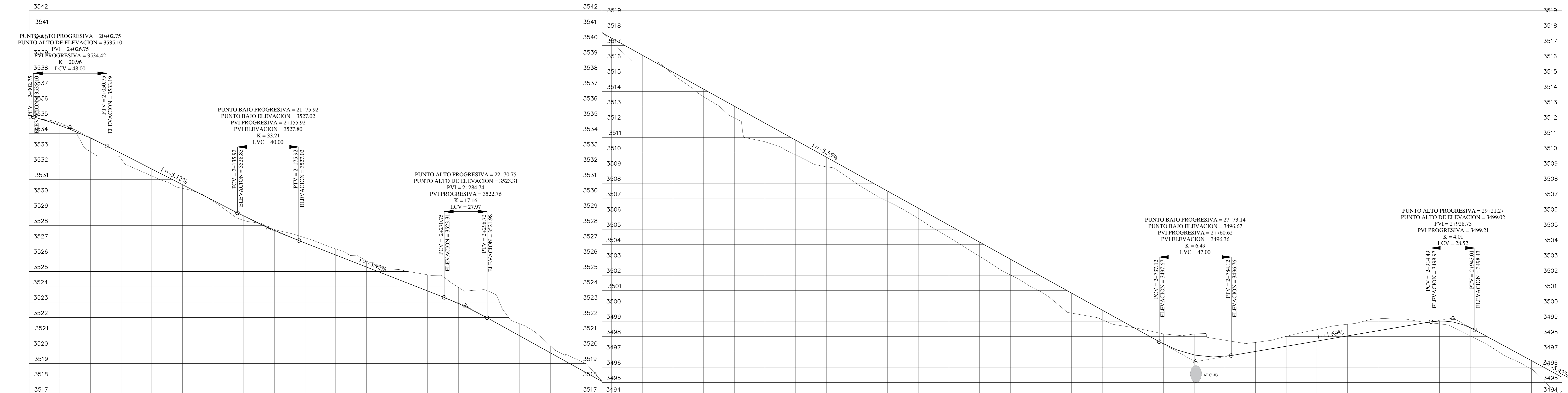
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHIAS Y JALO ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS:	PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL H:1:1000 V:1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA	TRAMO:	DESDE: 2+000.00 HASTA: 3+000.00
TUTOR:	ING. MSc. FRICSON MOREIRA	DISEÑO:	EGDO. JAIRO SÁNCHEZ
		LÁMINA:	38
		FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2015



CLASE DE VÍA: TIPO IV

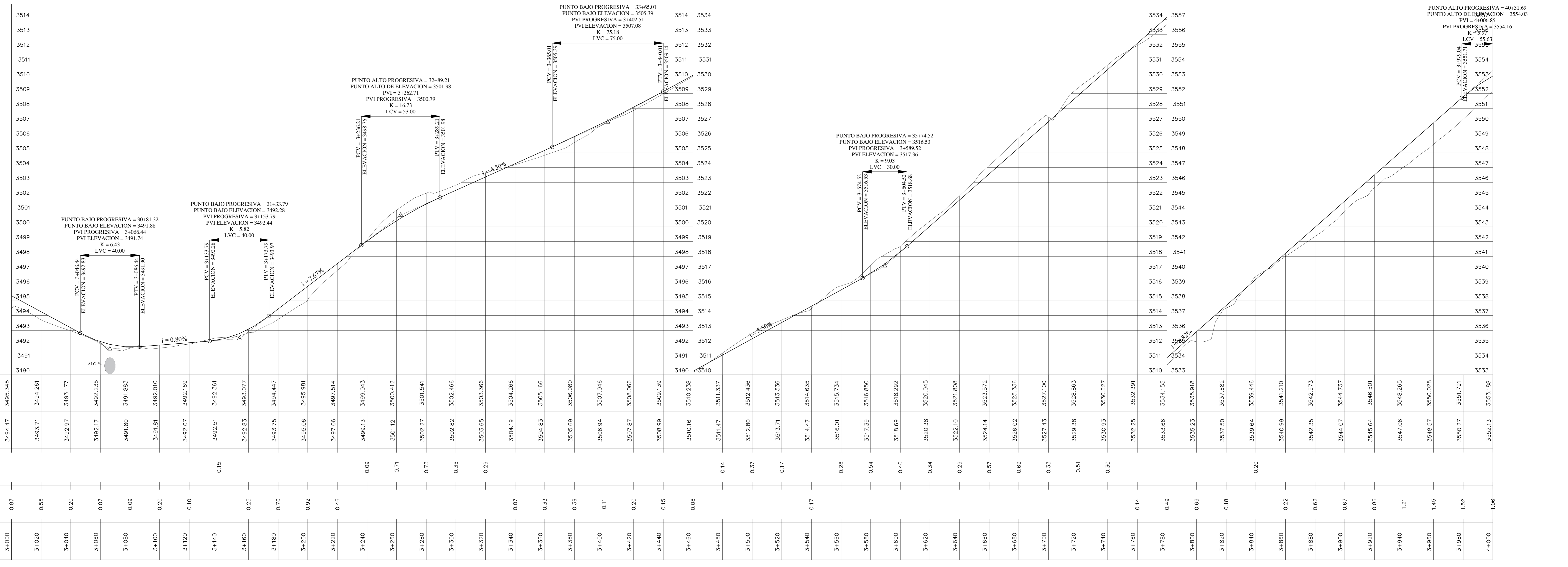
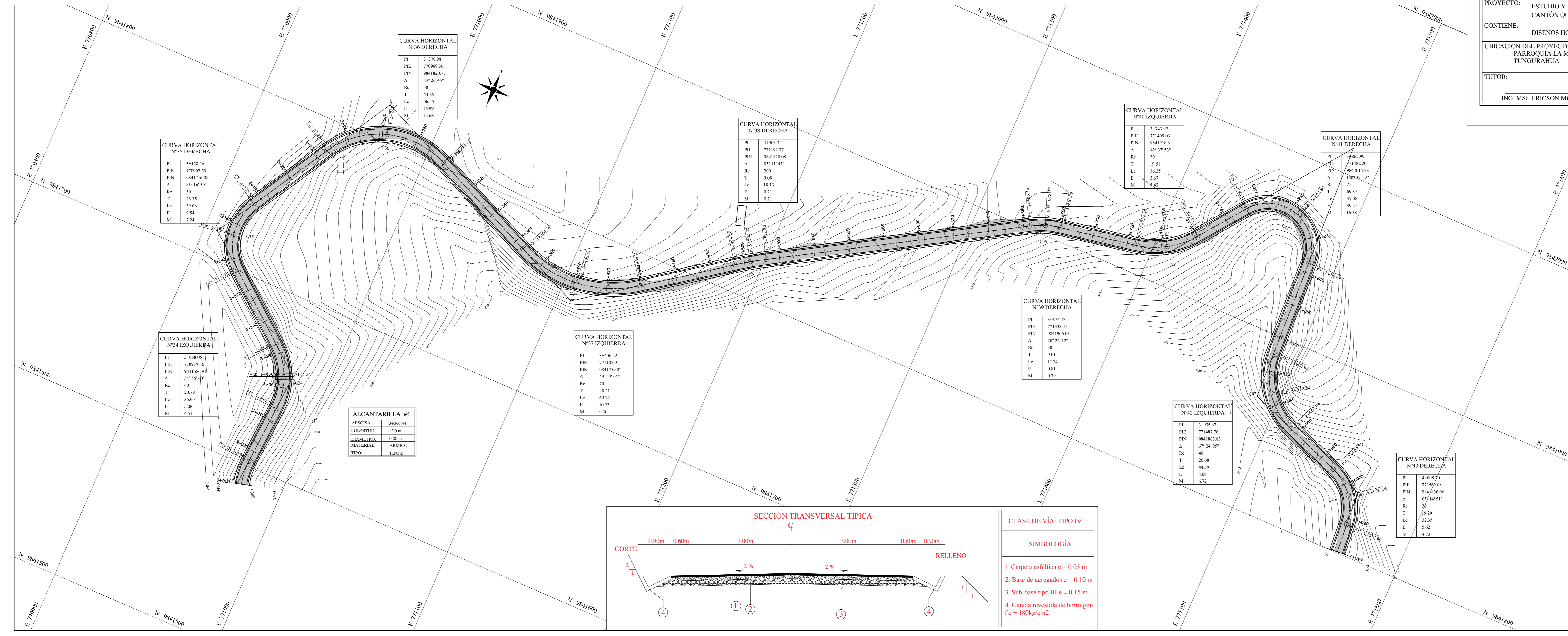
SIMBOLOGÍA

1. Carpeta asfáltica e = 0.05 m
2. Base de agregados e = 0.10 m
3. Sub-base tipo III e = 0.15 m
4. Cuneta revestida de hormigón Fe = 180kg/cm2

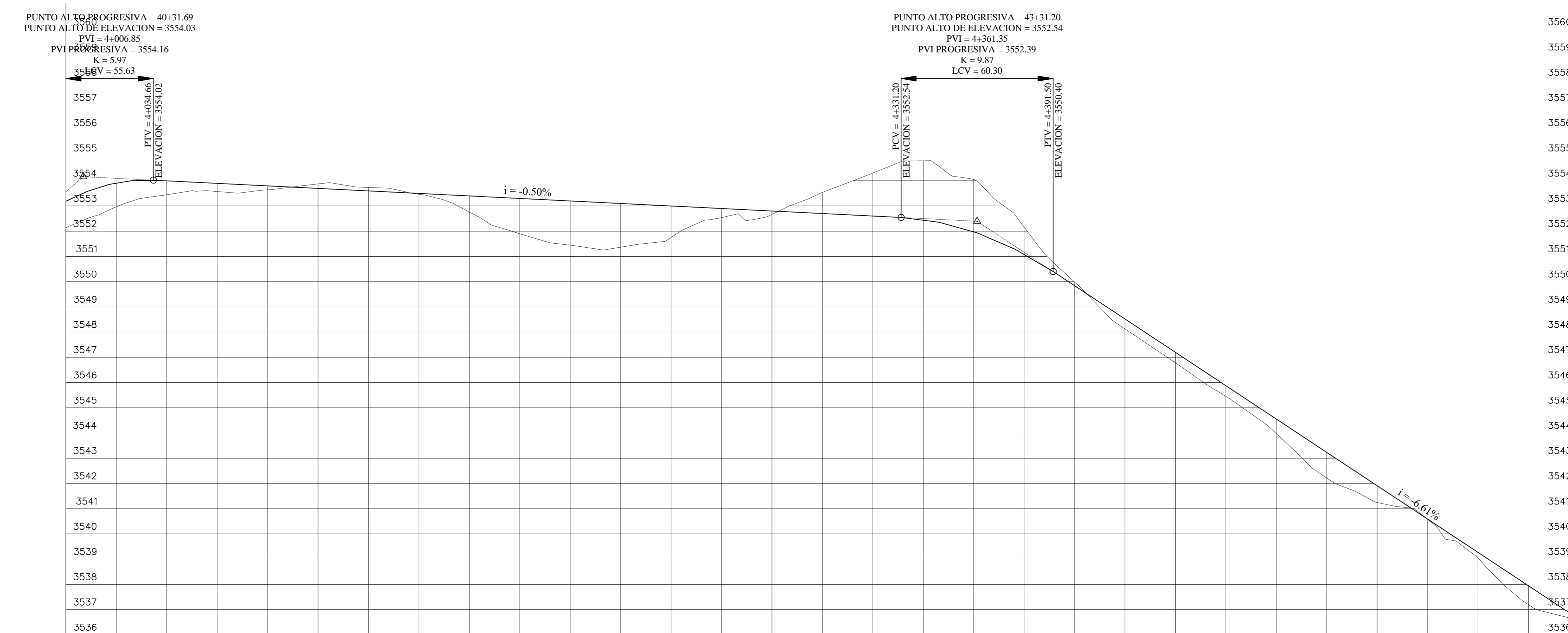
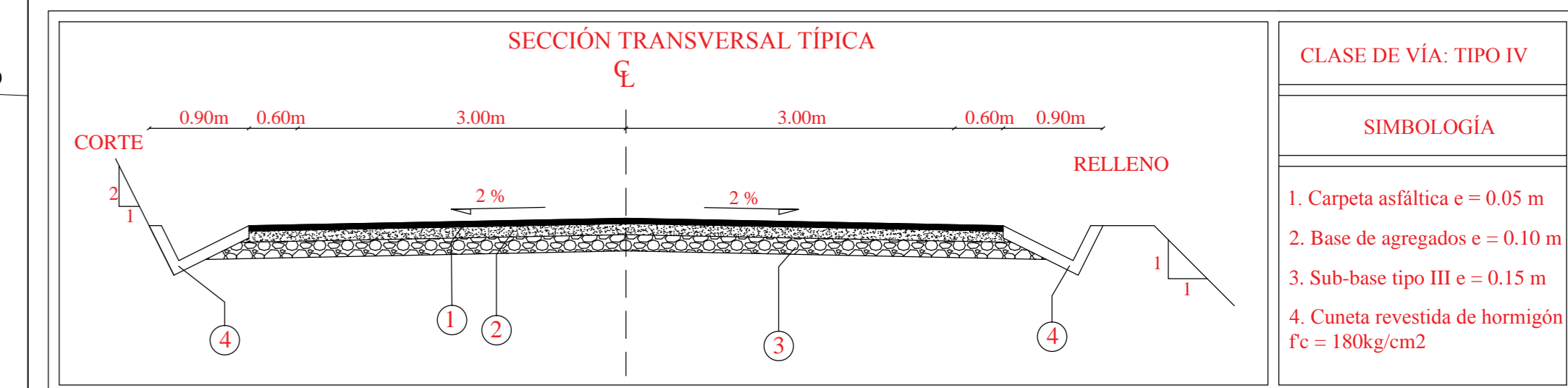
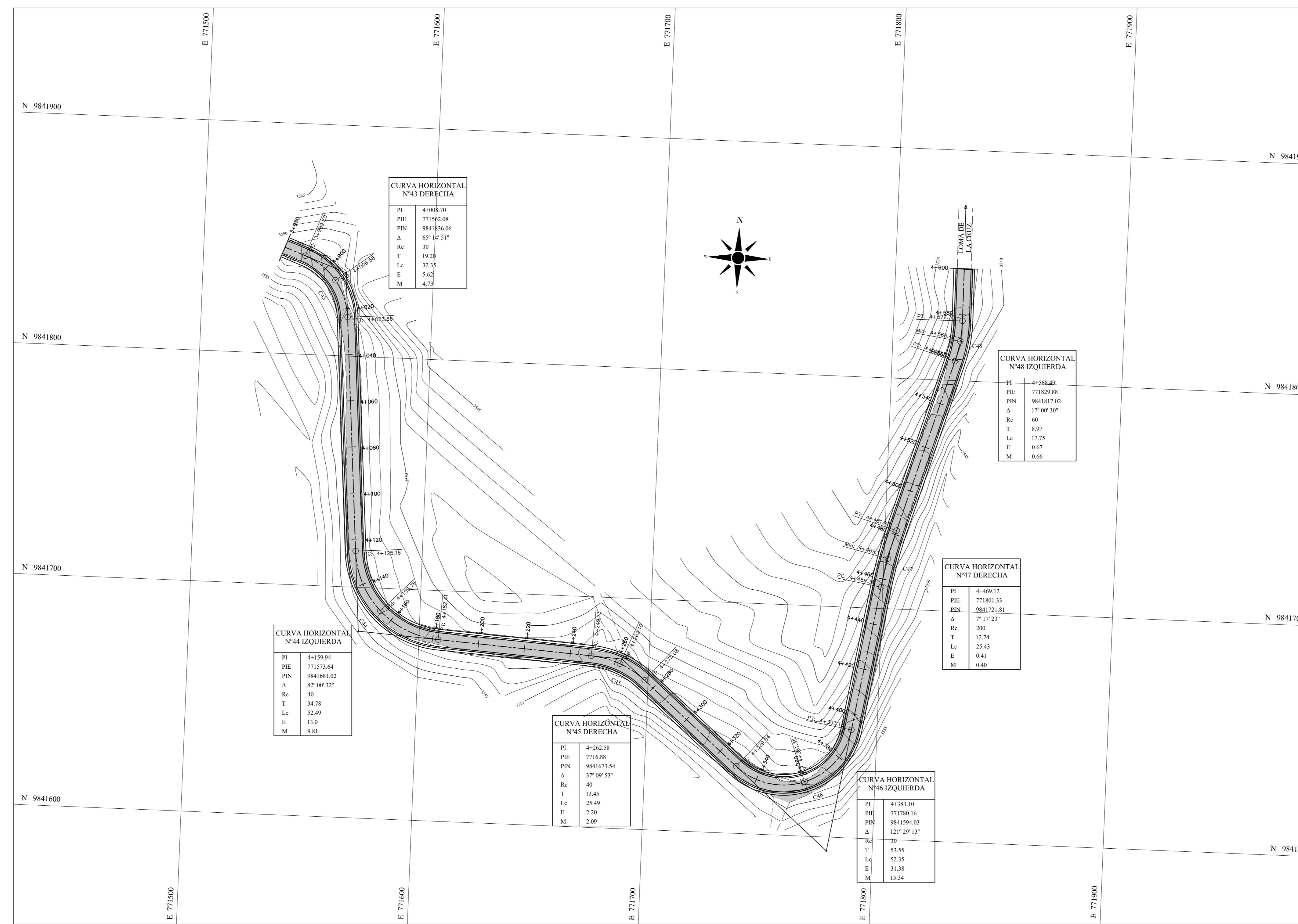


ABSCISADO	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
2+000	3534.86	3535.177		0.20
2+020	3534.71	3534.539	0.17	
2+040	3532.82	3533.713		0.89
2+060	3532.36	3532.716		0.36
2+080	3531.24	3531.692		0.46
2+100	3530.43	3530.668		0.24
2+120	3529.59	3529.644		0.05
2+140	3528.34	3528.622		0.28
2+160	3527.75	3527.682	0.07	
2+180	3527.20	3526.661	0.34	
2+200	3526.48	3526.077	0.40	
2+220	3525.69	3525.294	0.40	
2+240	3525.14	3524.311	0.63	
2+260	3524.78	3523.727	1.06	
2+280	3523.97	3522.919	1.05	
2+300	3523.70	3521.912	1.79	
2+320	3521.59	3520.803	0.79	
2+340	3520.15	3519.693	0.46	
2+360	3519.14	3518.584	0.56	
2+380	3517.24	3517.475	0.23	
2+400	3516.00	3516.366	0.37	
2+420	3515.11	3515.256	0.14	
2+440	3513.65	3514.147	0.50	
2+460	3512.29	3513.038	0.75	
2+480	3510.71	3511.928	1.22	
2+500	3509.86	3510.819	0.96	
2+520	3509.08	3509.710	0.63	
2+540	3507.87	3508.601	0.63	
2+560	3506.83	3507.491	0.66	
2+580	3505.71	3506.382	0.67	
2+600	3504.48	3505.273	0.79	
2+620	3503.24	3504.164	0.93	
2+640	3502.02	3503.054	1.03	
2+660	3500.82	3501.945	1.02	
2+680	3499.53	3500.836	1.30	
2+700	3499.10	3499.727	0.63	
2+720	3498.59	3498.617	0.02	
2+740	3498.18	3497.514	0.66	
2+760	3498.16	3496.802	1.36	
2+780	3497.76	3496.705	1.06	
2+800	3497.62	3497.030	0.59	
2+820	3498.02	3497.369	0.65	
2+840	3498.46	3497.707	0.75	
2+860	3498.81	3498.045	0.76	
2+880	3499.16	3498.383	0.78	
2+900	3499.11	3498.721	0.38	
2+920	3498.83	3498.022	0.19	
2+940	3498.06	3496.886	0.53	
2+960	3496.91	3497.514	0.60	
2+980	3495.89	3496.429	0.54	
3+000	3494.47	3495.345	0.87	

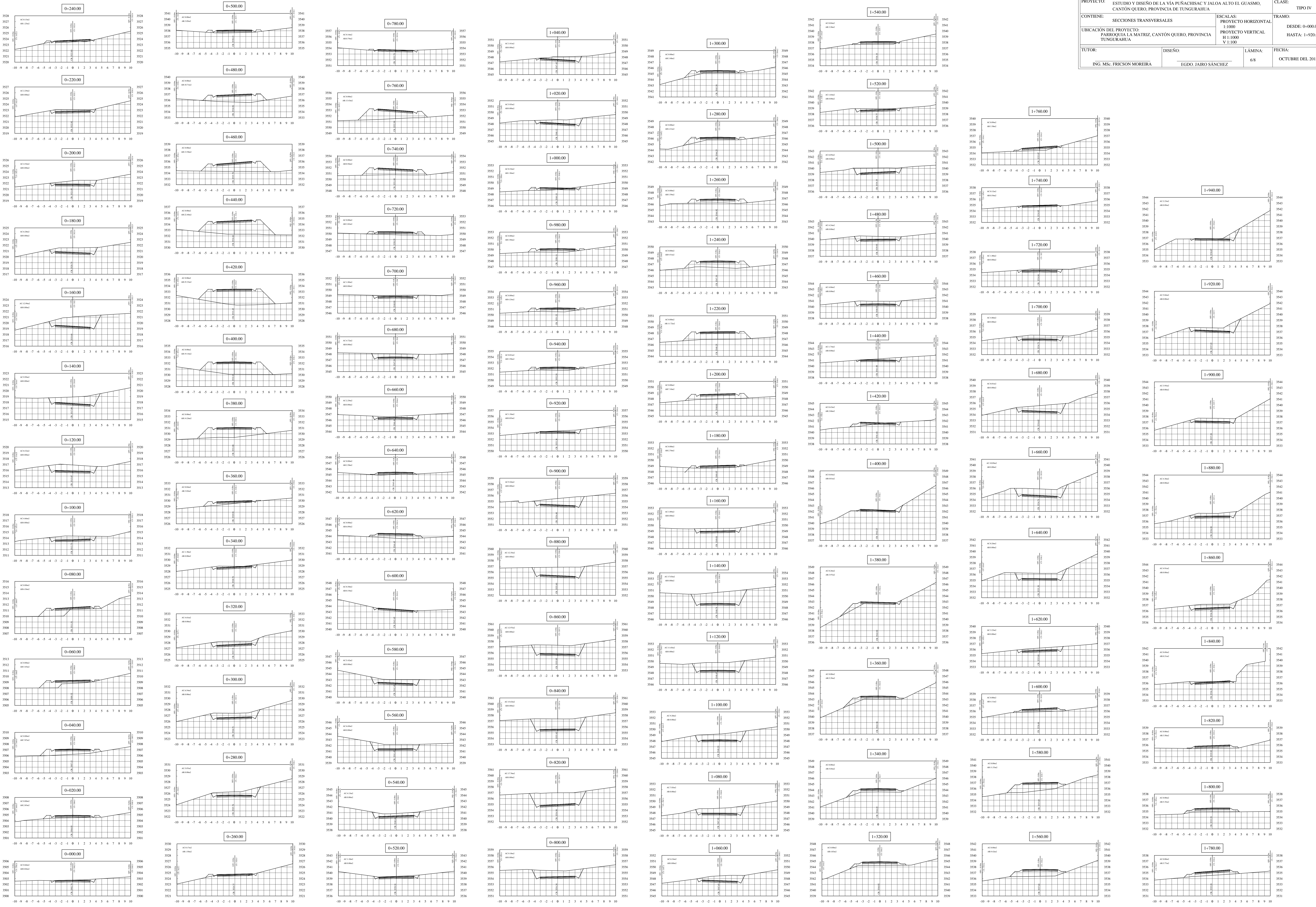
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA PUNACHASAC Y JALO ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000, PROYECTO VERTICAL H 1:1000 V 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	TRAMO: DESDE: 3+000.00 HASTA: 4+000.00
TUTOR: ING. MSc. FRISON MOREIRA	DISEÑO: EGDO. JAIRO SÁNCHEZ
LÁMINA: 48	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

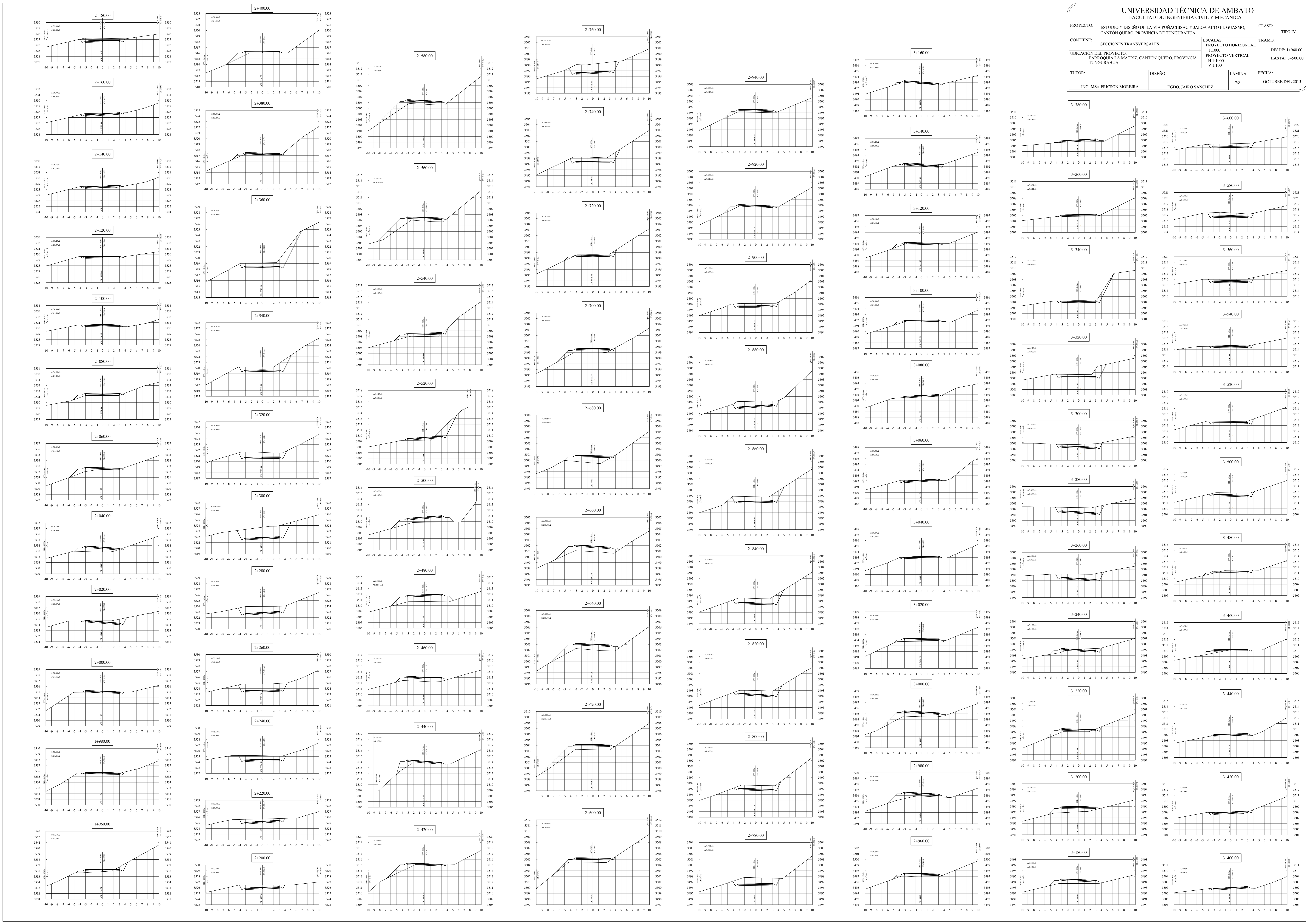


PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA PUÑACHISAC Y JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CLASE: TIPO IV
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL H 1:1000 V 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA	TRAMO: DESDE: 4+000.00 HASTA: 4+600.00
TUTOR: ING. MSc. FRICSON MOREIRA	DISEÑO: EGDO. JAIRO SÁNCHEZ
LÁMINA: 5/8	FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015



ABSCISADO	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
4+000	3553.88	3552.13		1.06
4+020	3553.914	3552.87		0.95
4+040	3553.985	3553.44		0.55
4+060	3553.895	3553.57		0.32
4+080	3553.798	3553.64		0.15
4+100	3553.696	3553.87	0.18	
4+120	3553.586	3553.73	0.14	
4+140	3553.487	3553.46		0.03
4+160	3553.397	3552.76		0.64
4+180	3553.299	3551.90		1.40
4+200	3553.198	3551.45		1.75
4+220	3553.098	3551.37		1.73
4+240	3552.999	3551.75		1.25
4+260	3552.899	3552.54		0.36
4+280	3552.799	3552.67		0.13
4+300	3552.700	3553.54	0.84	
4+320	3552.600	3554.30	1.70	
4+340	3552.461	3554.79	2.33	
4+360	3551.981	3554.05	2.07	
4+380	3551.095	3552.16	1.07	
4+400	3549.840	3549.99	0.15	
4+420	3548.819	3548.13	0.39	
4+440	3547.197	3546.78	0.41	
4+460	3545.875	3545.45	0.42	
4+480	3544.354	3543.88	0.58	
4+500	3543.232	3542.22	1.02	
4+520	3541.910	3541.24	0.67	
4+540	3540.589	3540.58	0.01	
4+560	3539.267	3539.04	0.22	
4+580	3537.945	3537.20	0.75	
4+600	3536.624	3536.57	0.05	





PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA PUNACHISAC Y JALOA ALTO EL GUASMO, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS:	PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL H 1:100 V 1:100
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	PARRQUIJA LA MATRIZ, CANTÓN QUERO, PROVINCIA TUNGURAHUA	TRAMO:	DESDE: 3+520.00 HASTA: 4+600.00
TUTOR:	ING. MSc. FRICSON MOREIRA	DISEÑO:	EGDO. JAIRO SÁNCHEZ
		LÁMINA:	8/8
		FECHA:	OCTUBRE DEL 2015

