



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

TOMO I

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA EL TEJAR - GUANTO
GRANDE EN LA PARROQUIA DE CANCHAGUA, CANTÓN SAQUISILÍ,
PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE
VIDA DE LOS HABITANTES”**

AUTOR: BRYAN VINICIO GUERRERO RECALDE

TUTOR: ING. Mg. VINICIO ALMEIDA

AMBATO-ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que la presente tesis realizada por el Sr. Bryan Vinicio Guerrero Recalde, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA EL TEJAR - GUANTO GRANDE EN LA PARROQUIA DE CANCHAGUA, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES”**.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 6 capítulos que conforman la tesis dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, 13 de Agosto del 2015.

EL TUTOR

.....

Ing. Mg. Vinicio Almeida

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Yo, Bryan Vinicio Guerrero Recalde, declaro que los contenidos y los resultados en el presente proyecto de tesis, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, 13 de Agosto de 2015

AUTOR

.....

Bryan Vinicio Guerrero Recalde

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de graduación a mi madre Susana, por haberme apoyado y guiado, por el ejemplo de perseverancia que han sembrado en mí para alcanzar mis metas.

A mi esposa Joselyn e hijos Sebastián y Scarlett por su amor incondicional, que han iluminado mi vida y por quienes lucho día a día.

A familiares que siempre estuvieron de una u otra forma en los momentos que más los necesitaba.

Bryan Vinicio Guerrero Recalde

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por darme sabiduría, fuerza y salud para cumplir con esta etapa de mi vida.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, sus autoridades y personal docente por su contribución a la formación profesional, de manera especial al Ing. Mg. Vinicio Almeida , Director de Tesis, por su incondicional apoyo y su arbitrio empleado para impartir sus conocimientos para que yo pueda culminar mi trabajo de graduación.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Saquisilí, de manera singular al Ing. Adrián Mena por el apoyo al desarrollo del presente proyecto.

A familiares y amigos, por su apoyo que de una u otra manera supieron guiarme en esta etapa de mi vida.

Muchas gracias

Bryan Vinicio Guerrero Recalde

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| PORTADA..... | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN..... | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| RESUMEN EJECUTIVO | x |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 TEMA..... | 1 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.2.1 Contextualización | 1 |
| 1.2.2 Análisis crítico | 2 |
| 1.2.3 Prognosis..... | 3 |
| 1.2.4 Formulación del problema | 3 |
| 1.2.5 Preguntas directrices | 3 |
| 1.2.6 Delimitación del problema..... | 4 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 5 |

| | |
|---|----|
| 1.4.2 Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO II | 7 |
| MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS | 7 |
| 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA..... | 8 |
| 2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL..... | 9 |
| 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES..... | 9 |
| 2.4.1 Marco Conceptual de la variable independiente..... | 10 |
| 2.5 HIPÓTESIS | 52 |
| 2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES | 52 |
| 2.6.1 Variable Independiente | 52 |
| CAPÍTULO III..... | 53 |
| METODOLOGÍA | 53 |
| 3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN | 53 |
| 3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 53 |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA | 54 |
| 3.3.1. Población | 54 |
| 3.3.2. Muestra | 54 |
| 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 56 |
| 3.4.1. Matriz de operacionalización de la variable independiente..... | 56 |
| 3.4.2. Matriz de operacionalización de la variable independiente..... | 57 |

| | |
|---|----|
| 3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN..... | 58 |
| 3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN..... | 58 |
| CAPÍTULO IV..... | 59 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 59 |
| 4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 59 |
| 4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta..... | 59 |
| 4.1.2. Análisis de resultados del estudio topográfico..... | 70 |
| 4.1.3. Análisis de los resultados del estudio de tráfico..... | 70 |
| 4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos..... | 74 |
| 4.1.5 Análisis de resultados del inventario vial..... | 76 |
| 4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS..... | 76 |
| 4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta..... | 76 |
| 4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico..... | 77 |
| 4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico..... | 77 |
| 4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos..... | 88 |
| 4.2.5 Interpretación de datos del inventario vial..... | 88 |
| 4.3 Verificación de la hipótesis..... | 89 |
| Prueba del chi cuadrado..... | 89 |
| Planteamiento de hipótesis..... | 89 |
| Selección del nivel de significación..... | 89 |
| Descripción de la población..... | 89 |

| | |
|---|-----|
| Especificación del estadístico | 89 |
| Tablas de Contingencias..... | 90 |
| Decisión final..... | 92 |
| CAPÍTULO V | 94 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 94 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 94 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 95 |
| CAPÍTULO VI..... | 96 |
| PROPUESTA..... | 96 |
| 6.1. DATOS INFORMATIVOS | 96 |
| 6.1.1 Ubicación..... | 96 |
| 6.1.3 Características Hidrológicas..... | 98 |
| 6.1.4 Análisis Socioeconómico..... | 98 |
| 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA..... | 99 |
| 6.3 JUSTIFICACIÓN..... | 99 |
| 6.4 OBJETIVOS..... | 100 |
| 6.4.1 Objetivo General..... | 100 |
| 6.4.2. Objetivos Específicos..... | 100 |
| 6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD..... | 101 |
| 6.6 FUNDAMENTACIÓN | 101 |
| 6.6.1 Diseño Vial..... | 101 |

| | |
|--|-----|
| 6.6.2 Diseño de la capa de Rodadura..... | 102 |
| 6.6.3. Diseño de Drenajes..... | 102 |
| 6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO..... | 102 |
| 6.7.1 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA..... | 102 |
| 6.7.3 SISTEMA DE DRENAJE..... | 142 |
| 6.7.4 SEÑALÉTICA VIAL..... | 161 |
| 6.7.5 VOLÚMENES DE OBRA..... | 170 |
| 6.7.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL..... | 176 |
| 6.7.7 CRONOGRAMA VALORADO..... | 177 |
| 6.8 ADMINISTRACIÓN..... | 178 |
| 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN..... | 178 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1.- Clasificación de carreteras en función del tráfico promedio..... | 13 |
| Tabla N° 2.- Relación función, Clase MTOP y tráfico..... | 14 |
| Tabla N° 3.- Velocidad de Diseño (kph)..... | 17 |
| Tabla N° 4.- Velocidades de circulación..... | 18 |
| Tabla N° 5.- Valores de “e” para caminos de dos carriles..... | 20 |
| Tabla N° 6.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%)..... | 30 |
| Tabla N° 7.- Valores mínimos de diseño del coeficiente “K”..... | 32 |
| Tabla N° 8.- Clasificación AASHTO para suelos..... | 41 |
| Tabla N° 9.- Velocidad del agua con que se erosiona diferentes materiales..... | 48 |

| | |
|---|-----|
| Tabla N° 10.- Tipos comunes de alcantarillas y materiales | 51 |
| Tabla N° 11.- Hora pico El (desvío hacia El Tejar) | 73 |
| Tabla N° 12.- Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio)..... | 74 |
| Tabla N° 13.- Valor de Resistencia de diseño | 75 |
| Tabla N° 14.- Pendientes transversales y longitudinales de la vía El Tejar Guanto Grande | 77 |
| Tabla N° 15.- Tráfico en la Hora Pico | 79 |
| Tabla N° 16.- Tasa de crecimiento de tráfico..... | 81 |
| Tabla N° 17.- Proyección del TPDA actual | 87 |
| Tabla N° 18.- Clasificación del CBR de diseño..... | 88 |
| Tabla N° 19.- Resumen del inventario vial..... | 88 |
| Tabla N° 20.- Detalle de datos de la encuesta | 90 |
| Tabla N° 21.- Calculo X2..... | 91 |
| Tabla N° 22.- Tabla de chi cuadrado..... | 91 |
| Tabla N° 23.- Cálculo del gl..... | 92 |
| Tabla N° 24.- Ubicación del proyecto dato referente; Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84)..... | 96 |
| Tabla N° 25.- Velocidad de Diseño (kph)..... | 103 |
| Tabla N° 26.- Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación | 104 |
| Tabla N° 27.- Distancias de visibilidad mínimas..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Tabla N° 28.- Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción..... | 107 |
| Tabla N° 29.- Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f” | 108 |
| Tabla N° 30.- Periodos de diseño en función del tipo de carretera..... | 116 |
| Tabla N° 31.- Periodos de diseño en función del tipo de carretera..... | 117 |
| Tabla N° 32.- Valores de ZR en la curva normal para diversos grados de confiabilidad..... | 117 |
| Tabla N° 33.- Valores recomendados para la desviación estándar (SO) | 118 |
| Tabla N° 34.- Factores de daño según el tipo de vehículos FD | 122 |
| Tabla N° 35.- Factores de distribución direccional DD..... | 123 |
| Tabla N° 36.- Factor de distribución por carril DC | 124 |
| Tabla N° 37.- Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton | 125 |
| Tabla N° 38.- Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes | 126 |
| Tabla N° 39.- Módulos de la carpeta asfáltica a1 | 128 |
| Tabla N° 40.- Coeficiente estructural de la capa base a2..... | 129 |
| Tabla N° 41.- Coeficiente estructural de la capa base a3..... | 130 |
| Tabla N° 42.- Calidad de drenaje | 131 |
| Tabla N° 43.- Coeficiente de drenaje m2, m3..... | 131 |
| Tabla N° 44.- Características de las subbases y bases de agregados | 139 |
| Tabla N° 45.- Límites granulométricos para subbases | 139 |
| Tabla N° 46.- Características de las bases y bases de agregados..... | 140 |

| | |
|--|-----|
| Tabla N° 47.- Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica..... | 140 |
| Tabla N° 48.- Criterios de diseño de la mezcla Marshall | 141 |
| Tabla N° 49.- Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas...144 | |
| Tabla N° 50.- Coeficientes de escorrentía | 149 |
| Tabla N° 51.- Áreas de aportación y caudales de diseño para cunetas laterales..151 | |
| Tabla N° 52.- Valores de C para la fórmula de Talbot | 155 |
| Tabla N° 53.- Dimensiones y áreas de drenaje para alcantarillas | 157 |
| Tabla N° 54.- Niveles mínimos de retroreflexión para pinturas de pavimento....163 | |
| Tabla N° 55.- Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada..... | 164 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico N° 1.- Transición del Peralte y sobre ancho | 21 |
| Gráfico N° 2.- Tangente intermedia mínima | 23 |
| Gráfico N° 3.- Elementos geométricos de una curva circular simple | 24 |
| Gráfico N° 4.- Distancia de frenado..... | 26 |
| Gráfico N° 5.- Distancia de frenado en curva convexa..... | 26 |
| Gráfico N° 6.- Distancia de frenado en curva cóncava..... | 26 |
| Gráfico N° 7.- Distancia de visibilidad de adelantamiento..... | 27 |
| Gráfico N° 8.- Tangente vertical..... | 29 |
| Gráfico N° 9.- Curva vertical Cóncava..... | 33 |
| Gráfico N° 10.- Curva vertical Convexa..... | 33 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico N° 11.- Sección Típica de un pavimento | 36 |
| Gráfico N° 12.- Sección Típica en curva con peralte I | 37 |
| Gráfico N° 13.- Sección Típica en curva con peralte II..... | 37 |
| Gráfico N° 14.- Secciones típicas de cunetas | 49 |
| Gráfico N° 15.- Dimensiones típicas de cunetas triangulares..... | 49 |
| Gráfico N° 16.- Elementos de una alcantarilla | 50 |
| Gráfico N° 17.- Ubicación de las estaciones de conteo vehicular | 71 |
| Gráfico N° 18.- Conteo total diario vehicular en E1..... | 72 |
| Gráfico N° 19.- Conteo total diario vehicular en E2..... | 72 |
| Gráfico N° 20.- Determinación de la hora pico en E1 | 73 |
| Gráfico N° 21.- Tasa de crecimiento para vehículos livianos..... | 80 |
| Gráfico N° 22.- Tasa de crecimiento para buses..... | 81 |
| Gráfico N° 23.- Tasa de crecimiento para camiones..... | 81 |
| Gráfico N° 24.- Chi cuadrado..... | 92 |
| Gráfico N° 25.- Ubicación del proyecto | 97 |
| Gráfico N° 26.- Espesores de las capas de pavimento | 126 |
| Gráfico N° 27.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1 | 127 |
| Gráfico N° 28.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2 | 129 |
| Gráfico N° 29.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3 | 130 |
| Gráfico N° 30.- Cálculo de SN requerido calculado en el programa Ecuación AASHTO 93 | 132 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico N° 31.- SN1 con el módulo de resiliencia de la base..... | 135 |
| Gráfico N° 32.- SN2 con el módulo de resiliencia de la subbase | 136 |
| Gráfico N° 33.- Estructura del pavimento | 138 |
| Gráfico N° 34.- Sección transversal típica..... | 138 |
| Gráfico N° 35.- Dimensiones de cuneta de hormigón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | 142 |
| Gráfico N° 36.- Mapa de zonificación de intensidades | 148 |
| Gráfico N° 37.- Cabezal tipo 1..... | 158 |
| Gráfico N° 38.- Cabezal tipo 2..... | 159 |
| Gráfico N° 39.- Cabezal tipo 3..... | 160 |
| Gráfico N° 40.- Cabezal tipo 4..... | 161 |
| Gráfico N° 41.- Ángulo de iluminación y observación..... | 163 |
| Gráfico N° 42.- Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta | 164 |
| Gráfico N° 43.- Señales reglamentarias | 164 |
| Gráfico N° 44.- Señales preventivas | 165 |
| Gráfico No 45.- Señales de información..... | 166 |
| Gráfico N° 46.- Señales especiales delineadoras | 166 |
| Gráfico N° 47.- Ubicación longitudinal de los delineadores de una curva horizontal | 167 |
| Gráfico N° 48.- Ubicación lateral de los delineadores de una curva horizontal.. | 167 |
| Gráfico N° 49.- Trabajo en la vía..... | 168 |
| Gráfico N° 50.- Señales escolares..... | 169 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico N° 51.- Señales turísticas y de servicios | 169 |
|---|-----|

RESUMEN EJECUTIVO

Tema: LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VIA EL TEJAR – GUANTO GRANDE EN LA PARROQUÍA DE CANCHAGUA, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES

Fecha: Agosto 2015

El proyecto se inició realizando encuestas a los habitantes del sector donde se pudo constatar la problemática de la vía, procediendo a efectuar el estudio topográfico y al conteo vehicular y así obtener datos específicos del flujo vehicular, para conocer la clasificación de la vía.

Con lo mencionado se realizó el diseño geométrico de la vía, el cual consta con pendientes longitudinales adecuadas para poder transitar sobre ella, además se diseñó el sistema de drenaje de la vía que facilitara la evacuación de aguas lluvias y finalmente se diseñó la estructura del pavimento el cual está calculado para soportar el tráfico futuro que tendrá la vía, el proyecto en general cumple con las normas y especificaciones técnicas del MOP 2003.

Una vez concluido el diseño del proyecto se elaboró planos, precios unitarios, presupuesto y un cronograma valorado que incluye especificaciones técnicas de cada uno de los rubros los mismos que son claramente y justificados.

La realización del proyecto es de vital importancia para alcanzar un desarrollo socio económico de los habitantes de las comunidades, la cual será materializada con la ejecución de este importante proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Las condiciones actuales de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los habitantes.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

En el Ecuador en los últimos años se ha palpado que la red vial nacional integrada por vías primarias y secundarias ha mejorado notablemente, lo que ha permitido que muchas provincias estén en constante desarrollo productivo; sin embargo, según el Plan Nacional del Buen Vivir (2009) “la red vial intercantonal y los caminos de segundo orden fundamentales para la movilidad y comercialización de productos del área rural, se encuentra en mal estado por lo que se requiere de la intervención de los organismos competentes.”

Debido a la irregularidad topográfica en el país al momento de diseñar carreteras y planificar nuevas rutas se deben tomar en cuenta aspectos topográficos, geológicos y geotécnicos, así como las necesidades económicas del área afectada y los posibles daños causados al medio ambiente.

Según el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (2003) “La intervención actual permitirá el desarrollo de amplios sectores agrícolas, ganaderos, comerciales, productivos y turísticos, que por décadas estuvieron alejados del progreso, al no contar con carreteras, viaductos, puertos y aeropuertos, que accedan al traslado de una forma rápida y segura.”. Es decir, con las nuevas estructuras y condiciones viales lo que se busca es dar prioridad al desarrollo vial, el cual consienta un desarrollo socio-económico.

Sin embargo, en la provincia de Cotopaxi existen varias vías que demandan ser atendidas, por lo que el Gobierno Provincial de Cotopaxi trabaja por la administración directa y contratación pública en la apertura, lastrado, mejoramiento, rehabilitación y asfalto de los caminos secundarios, en toda la provincia.

Una de las vías a ser tomada en cuenta está ubicada en la parroquia de Canchagua que se encuentra al norte del cantón Saquisilí el estudio vial inicia desde el partidero de la comunidad del Tejar hasta la Escuela Fiscal Mixta Víctor Manuel Garcés ubicada en la comunidad de Guanto Grande, además esta vía es la principal que une a la parroquia Saquisilí con la parroquia de Cochapamba.

La realización del mejoramiento de esta carretera disminuirá el problema de comercio y movilización de los habitantes en su diario vivir, por lo que es necesario que en esta zona importante del cantón Saquisilí se realice la ampliación y rediseño geométrico de su vía principal, esto permitirá que se presente una disminución de los accidentes de tránsito, que años atrás tomó la vida de su anterior alcalde, por eso se pretende que las personas que conduzcan su vehículo dispongan de un amplio carril para la maniobrabilidad del automotor frente a alguna adversidad que se presente, además ayudará a un crecimiento económico del sector porque se podrá mantener un mejor flujo vehicular, el cual no retrasará a la mercadería que tiene que llegar a ser comercializada. (Reyes Villacrés, 2014)

1.2.2 Análisis crítico

El contar con una vía en mal estado incide en el desarrollo económico y calidad de vida de la comunidad, los pobladores requieren un camino que les permita trasladarse y comercializar sus productos cómodamente.

El mejoramiento geométrico y de la estructura del pavimento de la vía El Tejar - Guanto Grande, es necesaria para optimar el medio de comunicación terrestre y el comercio pues este sector necesita de una mejor movilización de los pobladores así como también de sus productos.

Disminuir el tiempo de viaje, el tiempo de operación vehicular, seguridad vial

son aspectos en los cuales hay que enfocarse para obtener una vía de excelencia, cumpliendo las normas y especificaciones de diseño geométrico, de esta manera alcanzar las expectativas como es fortalecer la actividad económica del sector y con ello la calidad de vida de los habitantes.

1.2.3 Prognosis

Al no realizarse el presente proyecto se limita a las parroquias de Cochapamba y Canchagua, de tener una vía segura y eficiente, además de frenar el desarrollo de la comercialización de los productos agrícolas; de la misma forma significa que no se están tomando medidas para que los índices de accidentes de tránsito disminuyan en los sectores.

Si las condiciones actuales de la vía continúan de esta manera, lejos de ser un apoyo económico para el cantón Saquisilí, vendría a constituirse en un obstáculo para el impulso del comercio, turismo y producción agrícola, por tal motivo se ve la necesidad que demanda la población de tener una vía que permita a los pobladores y visitantes transportarse sin problema.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cuál será la mejor alternativa para mejorar las condiciones actuales de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi para obtener una buena calidad de vida de los habitantes?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿A qué se dedica la población?
- ¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?
- ¿Cuál es el tipo de topografía?
- ¿Cuál es el tipo de suelo?
- ¿Cuál es el sistema de drenaje existente en la vía?
- ¿Cuál es la demanda de tráfico actual que circula en la vía?
- ¿Qué tipo de superficie existe?
- ¿El trazado de la vía es adecuado?

– ¿Cuál es el beneficio para la población del sector?

1.2.6 Delimitación del problema

1.2.6.1 Delimitación del contenido

El problema de investigación se enmarcó dentro del ámbito de la Ingeniería Civil, específicamente como una obra vial, en lo que se refiere al mejoramiento del diseño geométrico y estructura del pavimento.

1.2.6.2 Delimitación espacial

El estudio se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Saquisilí en la vía que intercomunica a las comunidades de El Tejar, Guanto Grande, con una longitud aproximada de 5.1 km.

Los ensayos de laboratorio fueron efectuados en SIDTOPCO.cía.ltda, compañía que tiene como una de sus actividades brindar el servicio de consultoría a entidades gubernamentales de todo el país en el ámbito vial y en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, las encuestas se las realizaron a los habitantes aledaños a la vía.

1.2.6.3 Delimitación temporal

La investigación del presente proyecto se realizó entre los meses Enero – 2015 – Agosto 2015, lapso en el cual fueron obtenidos todos los datos y se concluyó la investigación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una vía que brinde las garantías necesarias fortalece la integración económica y territorial, a través de lineamientos de desarrollo establecidos por los correspondientes planes de desarrollo, en el marco de eficiencia y racionalidad que exige un estado moderno.

Un territorio con una red vial que facilite el acceso y salida de los habitantes para los centros de expendio, ofrecerá una imagen urbana y rural de calidad, por lo

que brindar un sistema de tránsito y transporte sin problemas, permitirá ser a la parroquia de Canchagua del Cantón Saquisilí convertirse en un territorio competitivo en lo social, económico, cultural y ambiental.

Por estas razones el estado actual de la red vial rural del cantón Saquisilí, ha dado lugar a que el Gobierno Municipal se preocupe por realizar estudios para dar solución a los inconvenientes de accidentes que vienen dándose desde hace algunos años atrás.

La vía en estudio tiene un ancho variable de 4.5 m a 6 m con una longitud de 5.1 km, el tipo de superficie es empedrada en los primeros kilómetros y a continuación la superficie cambia a un empedrado al cual se le ha dado un tratamiento bituminoso, pero por lo deteriorado que está se presume que fue hace varios años. Razón por la que las comunidades se ven perjudicadas por estas características actuales de la vía de tal forma que sus vehículos sufren daños mecánicos constantes teniendo como consecuencia que los productos alimenticios no lleguen con rapidez a los centros de expendio en el cantón y en la provincia, por lo tanto la economía se ve afectada al no poder trabajar porque tienen que dedicar tiempo al mantenimiento a sus vehículos, además considerando que todos los días del año se siguen incrementando vehículos en el país y en el sector, el problema seguirá haciéndose más grande, sino se interviene con una solución integral.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Analizar las condiciones actuales de la vía el Tejar - Guanto Grande de la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los habitantes.

1.4.2 Objetivos específicos

- Conocer a qué actividades se dedica la población.
- Evaluar las condiciones actuales de la vía.

- Definir las características topográficas.
- Establecer las condiciones del suelo.
- Determinar las condiciones actuales del sistema de drenaje.
- Analizar el tráfico vehicular actual y futuro.
- Determinar el tipo de superficie que existe.
- Determinar los beneficios que tendrá la población.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

No existen estudios para la vía Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua; sin embargo, se ha visto la necesidad de realizar el proyecto para mejorar el desarrollo y la calidad de vida de los habitantes del sector.

Para sustentar el presente proyecto se citó como base tesis e investigaciones presentes en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, entre las cuales se mencionan:

La tesis de grado elaborada por la Srta. Katherine Liliana Reyes Villacrés, bajo el tema: “Las condiciones actuales de la vía que une a las comunidades San Vicente – Huambulo – “Y” de Santa Rita y su influencia en la calidad de vida de los habitantes”, se concluye que “con el estudio se determinó el incremento en la producción agrícola ya que los productos van a tener una mayor facilidad de transporte con lo cual va a ver un incremento de ingreso para las comunidades de San Vicente, Huambulo y Santa Rita.” (Reyes Villacrés, 2014)

En la investigación desarrollada por el Sr. Luis Humberto Ramos Silva, bajo el tema: “Análisis de la estructura y diseño geométrico de la vía Piatúa 4 de Agosto, hasta San Juan de Piatúa del cantón Canta Clara, provincia de Pastaza para mejorar el tráfico vehicular y fomentar la producción agrícola”, se concluye que “con el mejoramiento de la vía se generará una excelente fluidez en el tráfico vehicular y peatonal brindando comodidad y seguridad a los usuarios.” (Ramos Silva, 2013)

En la tesis de grado desarrollada por el Srta. Sandra Beatriz Hurtado Chango, bajo el tema: “Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para mejorar las condiciones de vida”, se concluye que “las vías empedradas y en mal estado causan demora al

recorrido vehicular incrementando los costos de operación y mantenimiento en los vehículos y además ocasionan problemas en el traslado de un lugar a otro de los usuarios y de los productos para su respectiva comercialización.” (Hurtado Chango, 2012)

En la tesis de grado desarrollada por el Sr. Cristian Fernando Parra Ushca, bajo el tema: “Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía las Américas – Santa Martha del cantón Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola.”, se concluye que “La seguridad al tránsito vehicular es un aspecto que no se debe descuidar, y todas las acciones que se adelanten deben estar encaminadas para garantizar un acceso seguro y confiable a los diferentes lugares que están inmersos en este proyecto.” (Parra Ushca , 2012)

En la tesis de grado desarrollada por el Sr. Hernán Marcelo Tapia Villalba, bajo el tema: “La vía Chilla Grande – Manchacazo - intersección vía Yanahurco centro y su incidencia en el bienestar de los pobladores de las comunidades del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi.”, se concluye que “Es necesario y tiene una gran importancia, el mejoramiento de una vía como es el caso de la vía Yanahurco Centro-Manchacazo Chilla Grande, para brindar un impulso al sector agrícola.” (Tapia Villalba, 2011)

Es decir, el mejoramiento de las vías permite agilizar el traslado de productos agrícolas y también brindar seguridad a los pobladores que transitan por vías en buen estado.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se enfoca dentro del paradigma Crítico – Propositivo, por las siguientes razones:

Es crítico porque se analizaron y evaluaron las condiciones actuales de la vía mediante una información detallada de la zona y sus problemas socio- económicos.

Propositivo debido a que se propone una solución al problema vial presente en la investigación y se involucra de manera participativa a la población que se beneficia

directa o indirectamente con el mejoramiento de la vía.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para El diseño y construcción de obras viales, se rige por las siguientes normas, reglamentos y especificaciones:

- Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.
- Especificaciones generales para la construcción de caminos puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas -001-F-2003.
- Ley de caminos de la República del Ecuador decreto supremo 351, registro oficial 285 del 7 de julio de 1964. (Actualización en Agosto del 2008).
- Normas AASHTO 93: Asociación Americana de Transporte de Carreteras Estatales y Oficiales. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- Normas INEN para señalización vial.
- SUCS

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Para la comprensión de la variable independiente del proyecto “condiciones actuales de la vía” se utilizaron conceptualizaciones que sustentan dicha variable como es:

- Ingeniería de transporte e infraestructura vial
- Proyecto Vial
- Clasificación de carreteras
- Diseño geométrico
- Pavimento
- Estructura del pavimento
- Sistema de drenaje

Estos términos son importantes dado que sirven de soporte para evaluar las

condiciones de la vía en la que se va a intervenir.

Además es importante mencionar; cómo influyen las condiciones de la vía en la calidad de vida de los habitantes del sector. Por lo que, al estar afectada la calidad de vida de los habitantes a mediano plazo existirá un descenso del comercio y la agricultura que constituyen actividades de los moradores del sector; por lo tanto, a largo plazo afectará al desarrollo económico sostenible del sector; es decir, que al mejorar las condiciones de la vía no se verán afectadas las actividades económicas a las que se dedican hoy en día los pobladores del sector.

2.4.1 Marco Conceptual de la variable independiente

2.4.1.1 Ingeniería en transporte e infraestructura vial

Según Islas Salazar (2004) se denomina transporte (del latín trans, "al otro lado", y portare, "llevar") al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. Dentro de esta acepción se incluyen numerosos conceptos, de los que los más importantes son infraestructuras, vehículos y operaciones. Los transportes pueden también distinguirse según la posesión y el uso de la red. Por un lado, está el transporte público, sobre el que se entiende que los vehículos son utilizables por cualquier persona previo pago de una cantidad de dinero. Por otro, está el transporte privado, aquel que es adquirido por personas particulares y cuyo uso queda restringido a sus dueños. En inglés se denomina "transit" al transporte público y "traffic" al transporte privado. Sin embargo, en castellano no se hace esa distinción, usándose las palabras "tránsito" y "tráfico" indistintamente para referirse a la circulación de vehículos de transporte; en tanto que se le llama "transporte pesado" al tráfico de mercancías y carga.

Infraestructura del transporte

La infraestructura se denomina normalmente red y se distinguen de las carreteras, vías de ferrocarril, rutas aéreas, canales, tuberías, etc., incluyendo los nodos o terminales: aeropuertos, estaciones de ferrocarril, terminales de autobuses y puertos.

Vehículos

Los vehículos de transporte (coches, camiones, trenes, aviones, etc.) transitan sobre las redes, aunque existen casos de redes que no usan vehículos: la red peatonal, las redes de aceras móviles, las cintas transportadoras y los ductos o tuberías.

Operaciones

Las operaciones tratan del control del sistema (semáforos, control de trenes, control del tráfico aéreo, etc.) así como de las políticas, los modos de financiación y la regulación del transporte (ejemplo el uso de peajes o impuestos).

Diseño de redes de transporte

Las Redes se diseñan considerando tres aspectos: la geometría, la resistencia y la capacidad. En la práctica, el diseño de transporte centra sus miras en tomar los diseños geométricos y definir su ancho, número de carriles, vías o diámetro. Su producto es tomado por el especialista en pavimentos, rieles, puentes o ductos y convertido en espesores de calzada, balasto, vigas o paredes de tubería. El ingeniero de transporte es también responsable de definir el funcionamiento del sistema considerando el tiempo.

2.4.1.2 Proyecto Vial

Según Heredia Miguel (1999) para realizar un proyecto se debe hacer una memoria descriptiva que ilustre detalladamente y complemente el proyecto en relación a los datos, informaciones y estudios necesarios para su elaboración. Se debe dar una clara información de manera precisa, sobre los datos utilizados para la elaboración del proyecto, así como de las fuentes de información de dichos datos. Este informe debe indicar los métodos utilizados para la obtención de los resultados óptimos del trazado de la carretera. El procedimiento de construcción recomendado, las informaciones necesarias sobre la procedencia de los materiales que se utilizarán, así como cualquier información considerada de importancia para la elaboración del proyecto y su posterior reconstrucción.

Se presentará un informe descriptivo de los estudios necesarios para realizar el

diseño de dicho proyecto, que debe incluir lo siguiente: Estudio de Impacto Ambiental, Estudio geológico de la zona. Estudio Topográfico, Evaluación del Tráfico, Estudio Geotécnico, Estudio Hidrológico e hidráulico, Pavimento. Se debe presentar un informe o reporte ambiental de la zona para determinar los posibles impactos del proyecto en el ambiente, el cual indicará toda la información existente sobre el área del proyecto, así como las alternativas y estrategias que deberán ser empleadas para asegurar que la utilización de los recursos naturales permanezca dentro de los límites que permitan el mejoramiento y conservación de los mismos.

Se deberá realizar un estudio geológico cualitativo para el proyecto de construcción que este en zonas críticas desde este punto de vista. Para la realización de este estudio, sea parte de las informaciones existentes en los planos de topología de suelos, así como de las interpretaciones topográficas aéreas de la zona. Para el estudio topográfico se hará una descripción de los factores determinantes de la vía, tales como: tipo de vegetación en el lugar, configuración topográficas, accesibilidad en la zona, etcétera.

Asimismo, se describirá el método utilizado para realizar el levantamiento topográfico y su justificación. La evaluación del tráfico debe incluir una amplia descripción sobre: El tipo de vía, Intersecciones con otros caminos, Volumen de tránsito en un tiempo dado, variación del volumen de tránsito, composición y peso de los vehículos y la tasa de crecimiento. Se indicara la frecuencia de los pesos transmitidos por los vehículos de carga al pavimento, por magnitud, por estación y por dirección. Se debe indicar el tipo de pavimento seleccionado, el cálculo de espesores, así como la solución técnico-económica adoptada. Además se describirán las características de los materiales disponibles para estos fines, así como cualquier información referente al diseño del pavimento.

Según el NEVI-12-MTOP (2013) para contribuir a la integración territorial de importantes sectores de la población al crecimiento del resto del País; y a la disminución de los índices de pobreza en el Ecuador, tanto a nivel gubernamental como municipal, se están destinando recursos económicos para la creación y rehabilitación de la infraestructura vial, apoyándose en la contratación de empresas constructoras y supervisoras para dichas obras civiles a nivel nacional, lo que

representa un elevado apoyo a la reactivación económica y social del país; generando miles de empleos en actividades de mantenimiento rutinario y proyectos de inversión vial.

2.4.1.3 Caminos y carreteras

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

Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico

Según el Manual de carreteras 2003 para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 ó 20 años que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla N° 1.- Clasificación de carreteras en función del tráfico promedio

| CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO | |
|--|---------------------------------|
| Clase de Carretera | Trafico Proyectado TPDA* |
| R - I o R - II | Más de 8.000 |
| I | De 3.000 a 8.000 |
| II | De 1.000 a 3.000 |
| III | De 300 a 1.000 |
| IV | De 100 a 300 |
| V | Menos de 100 |

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

Fuente: (MOP, 2003)

Clasificación de acuerdo a la función jerárquica

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

Tabla N° 2.- Relación función, Clase MTOP y tráfico

| FUNCIÓN | CLASE DE CARRETERA (Según MOP) | TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO) |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CORREDOR ARTERIAL | RI - RII (2) | >8000 |
| | I | 3000 - 8000 |
| COLECTORA | II | 1000 - 3000 |
| | III | 300 - 1000 |
| VECINAL | IV | 100 - 300 |
| | V | <100 |

Fuente: (MOP, 2003)

Notas:

(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.

(2) RI – RII – Autopistas.

Corredores Arteriales

Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas.

Vías Colectoras

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

Caminos Vecinales

Estas vías son las de clase IV y V que incluyen a todos los caminos en las denominaciones anteriores.

2.4.1.4 Diseño geométrico

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

Elementos de diseño

De acuerdo a las especificaciones del MOP se consideran como elementos básicos de diseño de una carretera a los siguientes:

- Al individuo como usuario de dicha carretera.
 - Al vehículo en sus dimensiones, clasificación y características de operación.
 - Y las características del tránsito.
- a.- El usuario: Al realizar el diseño de una vía se requiere conocer las características físicas y psicológicas del usuario ya sea como peatón o como conductor, individualmente o colectivamente, que es el elemento crítico en la determinación de algunas características del tránsito. Entre las cuales se puede citar:
- *Vista del conductor*, es importante determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie del camino la que influye en el proyecto geométrico para el cálculo

de la distancia de visibilidad, de acuerdo a los investigadores se ha determinado el valor promedio de 1.15 m.

- *Tiempo de reacción de conductor*, los tiempos de acción del conductor son necesarios para la determinación de las distancias de visibilidad de parada, de las velocidades de seguridad en los accesos a intersecciones y en la programación de semáforos. Este tiempo puede variar de 0.5 seg. a 3 o 4 seg. De acuerdo a la complejidad de la situación.

b.- El vehículo: Una carretera debe proyectarse de acuerdo a las características del vehículo que va a circular y en combinación con las reacciones y limitaciones del conductor, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- *Tipo de vehículo*, de una manera general puede decirse que los vehículos que transitan por una carretera se pueden presentar en dos grupos:

Vehículos livianos: son aquellos que tienen características de operación semejantes a un automóvil mediano.

Vehículos pesados: son parte de este tipo de vehículos todos aquellos destinados al transporte de pasajeros y carga.

a. Diseño Horizontal

En el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), el diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía del terreno, de las condiciones de drenaje, de las características técnicas de la subrasante y características de los materiales locales; sus elementos técnicos de ingeniería son: velocidad de diseño, peralte de curvas, radio mínimo de curvatura y tangente intermedia mínima.

Velocidad de diseño o directriz. Según las Normas de Diseño Geométrico de

Carreteras (2003), es la velocidad elegida con el propósito de diseñar y relacionar los elementos geométricos de una carretera. Es una medida de la calidad del servicio que ofrece tal carretera y es la máxima velocidad a la cual, en forma continua, pueden los vehículos individualmente circular con seguridad, cuando las condiciones climáticas sean favorables y la densidad de tránsito sea baja, siendo las características del diseño geométrico de la carretera las que impongan las condiciones para la circulación a velocidad segura. Se debe asumir de acuerdo con la clase de terreno y el tipo de carreta que se intenta diseñar.

Tabla N° 3.- Velocidad de Diseño (kph)

| CATEGORÍA DE LA VÍA | TPDA ESPERADO | VELOCIDAD DE DISEÑO km / h | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--|------|---|------|--|------|---|------|--|------|---|------|
| | | BÁSICA | | | | PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES | | | | | | | |
| | | (RELIEVE LLANO) | | | | (RELIEVE ONDULADO) | | | | (RELIEVE MONTAÑOSO) | | | |
| | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | |
| Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. |
| RI o RII | > 8000 | 120 | 110 | 110 | 95 | 110 | 90 | 95 | 85 | 90 | 80 | 90 | 80 |
| I | 3000 - 8000 | 110 | 100 | 100 | 90 | 100 | 80 | 90 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 |
| II | 1000 - 3000 | 100 | 90 | 90 | 85 | 90 | 80 | 85 | 80 | 70 | 50 | 70 | 50 |
| III | 300 - 1000 | 90 | 80 | 85 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 40 | 60 | 40 |
| IV | 100 - 300 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 35 | 60 | 35 | 50 | 25 | 50 | 25 |
| V | < 100 | 60 | 50 | 60 | 50 | 50 | 35 | 50 | 35 | 40 | 25 | 40 | 25 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Velocidad de circulación o marcha.

Según el manual (2003), la velocidad de circulación se la define como la velocidad resultante de efectuar la relación entre la longitud de una determinada sección de camino y el tiempo que se tarde en recorrerla. La AASHTO recomienda calcular como un porcentaje de la velocidad de diseño, considerando lo siguiente:

| Velocidad de circulación | TPDA | Tráfico |
|---------------------------------|--------------------|----------------|
| $V_c = 0.8 V_d + 6.5$ | TPDA < 1000 | Volumen bajo |
| $V_c = 1.32 V_d^{0.89}$ | 1000 < TPDA < 3000 | Volumen medio |

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (km/h)

V_d = Velocidad de diseño (km/h)

Tabla N° 4.- Velocidades de circulación

| Velocidad de diseño V_d (km/h) | Velocidad de circulación promedio V_c (Km/h) Volúmenes de tránsito | | |
|--|--|---------------|--------------|
| | Bajos | medios | Altos |
| 40 | 38 | 35 | 33 |
| 50 | 47 | 42 | 40 |
| 60 | 56 | 52 | 45 |
| 70 | 63 | 60 | 55 |
| 80 | 72 | 65 | 60 |
| 100 | 88 | 75 | - |
| 120 | 105 | 85 | - |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Peralte en curvas

Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), se define al peralte como la inclinación transversal “e” que se da, en curva, al camino, estableciendo un desnivel “h” entre los bordes interno y externo de la misma, desnivel que en los tramos rectos se dan entre el eje y los bordes de la calzada, constituyendo el “bombeo” de la sección normal.

Cuando un vehículo circula en una recta, las fuerzas que actúan sobre él son: la inercia, el peso y las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación). Al entrar en una curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligro para la estabilidad del vehículo en marcha. Ya que ejerce un empuje radial hacia

afuera. Para contrarrestar esta fuerza, es necesario inclinar transversalmente el vehículo de manera que la componente horizontal de su peso y la fuerza de fricción entre las llantas y calzada estabilizan el objeto. Para el cálculo de este valor se ha establecido la siguiente fórmula:

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

Donde:

e = Pendiente transversal de la calzada.

V = Velocidad de diseño.

R = Radio.

f = coeficiente de fricción transversal.

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

$$f = 0.19 - 0.000626 V$$

f es un número adimensional.

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

Tabla N° 5.- Valores de “e” para caminos de dos carriles

| Radio (m) | VELOCIDADES (km/h) | | | | | | | | |
|-------------|----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 50 | 10 | | | | | | | | |
| 80 | 9 | 10 | | | | | | | |
| 115 | 7 | 9 | 10 | | | | | | |
| 160 | 6 | 8 | 9 | 10 | | | | | |
| 210 | 4 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 250 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | | | | |
| 300 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 350 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 400 | 2 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | | |
| 450 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 9 | 10 | |
| 500 | SN | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 600 | | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 700 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 800 | | SN | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 900 | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1000 | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1200 | | | SN | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1400 | | | | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1600 | | | | SN | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 1700 | | | | | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 2000 | | | | | SN | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 2500 | | | | | | SN | 2 | 3 | 3 |
| 3000 | | | | | | | SN | 2 | 3 |
| 3500 | | | | | | | | SN | 2 |
| 4000 | | | | | | | | | SN |

Fuente: (Caminos de Ecuador, 2003)

Desarrollo del peralte

Las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), definen al desarrollo del peralte como aquel tramo en el cual se efectúa la transición de pendientes entre una sección normal y una peraltada.

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

Donde:

L_e = Longitud de la espiral de transición.

V = Velocidad en km/h, R = Radio en m.

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

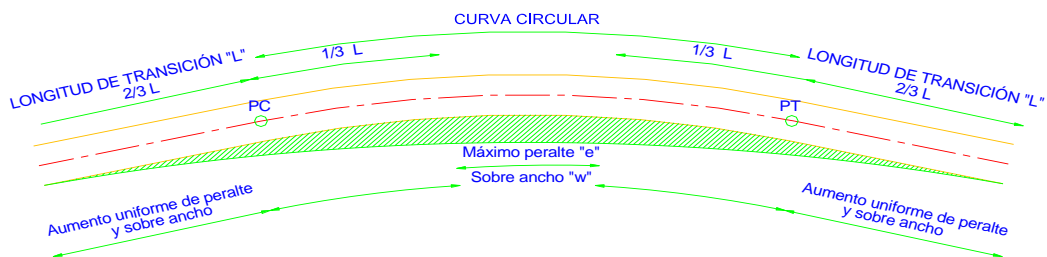
- Valor del radio de la curva que se peralta.
- Comodidad del recorrido vehicular.

De acuerdo a las especificaciones del MOP, existen algunas curvas, que permiten realizar la transición del peralte en forma progresiva conforme el valor de la fuerza centrífuga. En el diseño de carreteras se utiliza preferentemente la espiral. Esta transición puede ejecutarse alrededor del eje del camino o de uno de los bordes del mismo.

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

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

Gráfico N° 1.- Transición del Peralte y sobre ancho



Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Radio mínimo de curvatura: Según el manual del (2003), el radio mínimo de la curva horizontal es el radio más bajo el cual posibilita seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada.

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

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

Donde:

V = Velocidad de diseño (km/h)

e = Pendiente transversal de la calzada.

f = Coeficiente de fricción lateral.

R = Radio mínimo de curvatura.

Criterios para adoptar valores de radio mínimo: Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), los radios mínimos se deben utilizar cuando las condiciones de diseño son críticas, como por ejemplo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrológicos.
- En intersecciones de caminos entre sí.
- En vías urbanas.

Tangente intermedia mínima: Se establece que en las condiciones críticas de diseño geométrico tiene que necesariamente diseñarse curvas reversas con tangente intermedia corta, si bien esta solución no es la más recomendada es la que permite adaptarse mejor el diseño a las condiciones topográficas del terreno.

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

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

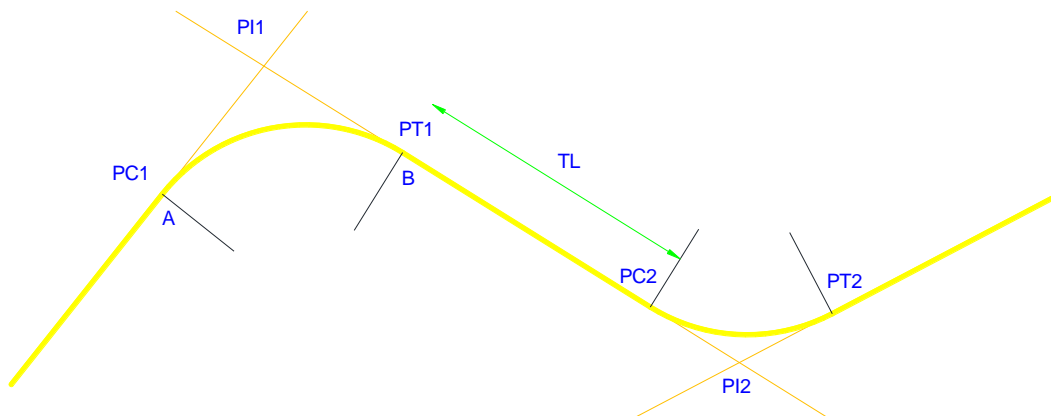
$$T_i = \frac{L_{e1}}{2} + \frac{L_{e2}}{2}$$

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

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

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

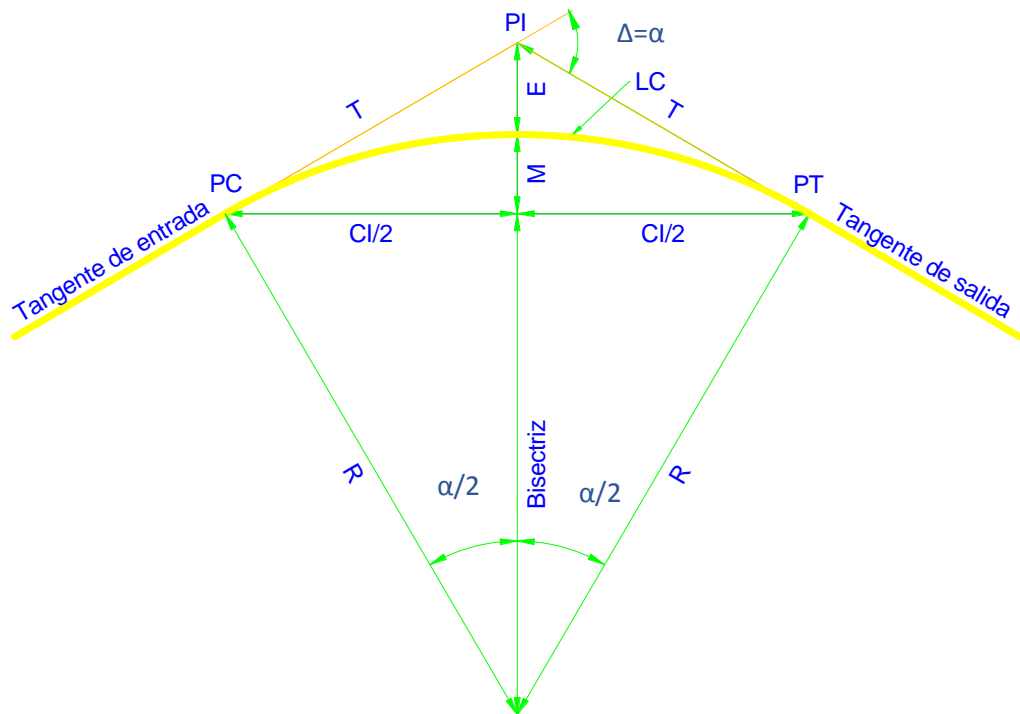
Gráfico N° 2.- Tangente intermedia mínima



Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Curvas circulares simples: Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio (R), que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía y la economía en la construcción y el funcionamiento.

Gráfico N° 3.- Elementos geométricos de una curva circular simple



Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC = Principio de Curva

PT = Principio de Tangente

O = Centro de la curva circular

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

R = Radio de la curva circular simple.

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

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

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

E = Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva.

M = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva al punto medio de la cuerda larga.

Factores de seguridad de circulación vehicular.

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), indica que la distancia necesaria para que un vehículo en circulación por una carretera pueda realizar una maniobra de detención o rebasamiento, cuando se le ha presentado un obstáculo, tenga:

a.- Distancia de visibilidad para el frenado: Es aquella distancia mínima que se necesita para detener el vehículo ante la presencia de un obstáculo que no podrá ser superado.

La distancia de frenado se calcula bajo las siguientes condiciones:

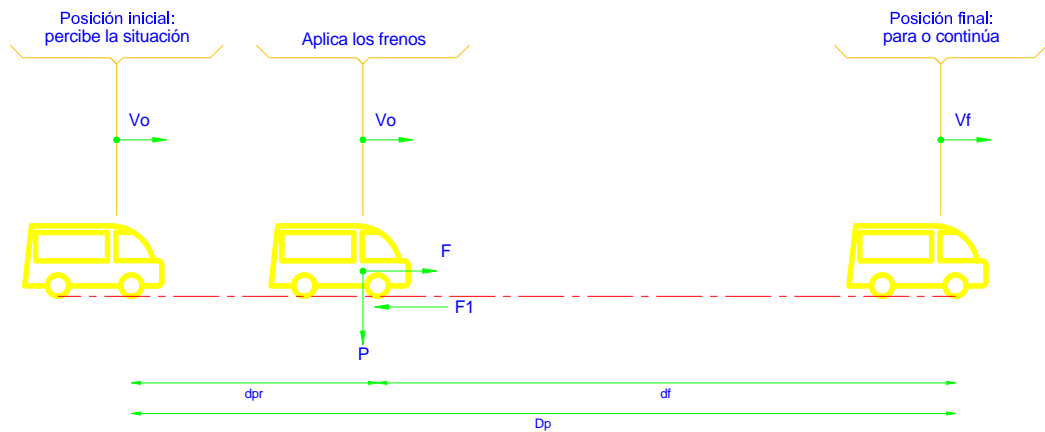
- Sobre una calzada en condiciones favorables.
- El conductor tenga una habilidad media
- Esté manejando a la velocidad directriz

El tiempo de detección se compone de dos partes:

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

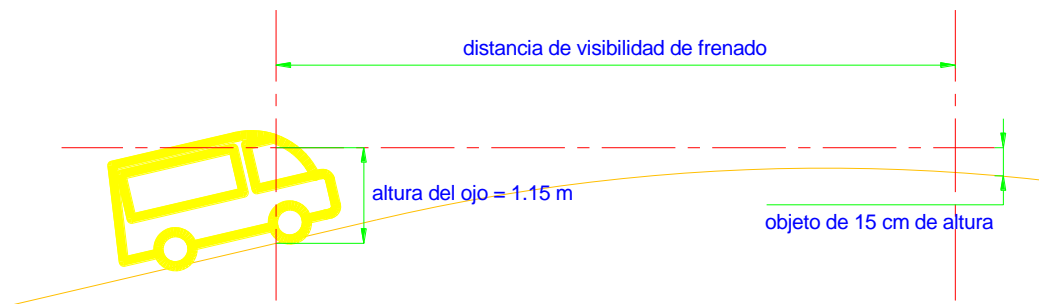
La suma de estos dos instantes se denomina tiempo de percepción – reacción, que en las normas americanas varían entre 1.5 y 2.5 segundos. En los siguientes gráficos se observan los parámetros considerados para determinar la distancia de frenado en diferentes tipos de curvas:

Gráfico N° 4.- Distancia de frenado



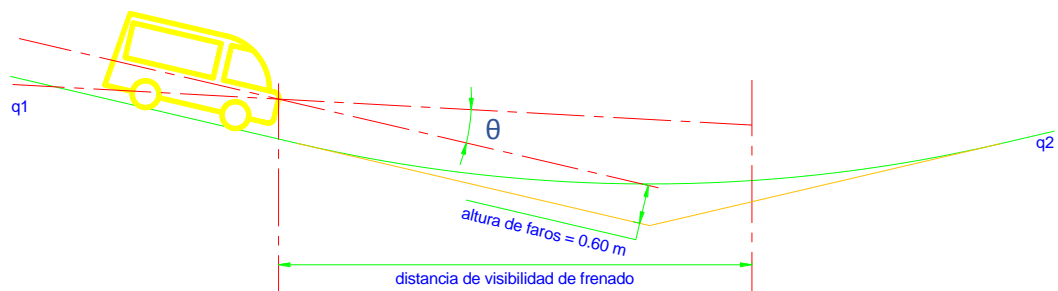
Fuente: (Cárdenas, Diseño geométrico de carreteras)

Gráfico N° 5.- Distancia de frenado en curva convexa



Fuente: (Cárdenas, Diseño geométrico de carreteras)

Gráfico N° 6.- Distancia de frenado en curva cóncava

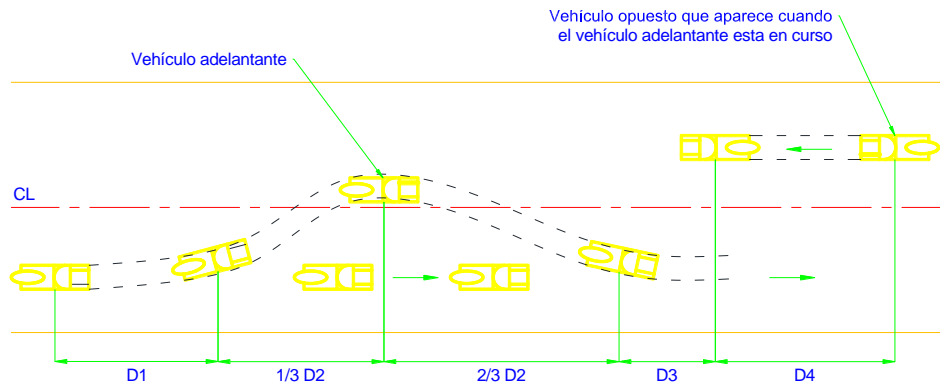


Fuente: (Cárdenas, Diseño geométrico de carreteras)

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

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

Gráfico N° 7.- Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: (Cárdenas, Diseño geométrico de carreteras)

$$D_{\alpha} = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

D_{α} : Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento.

D_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción – reacción (2.0 segundos), (mts).

D_2 : Distancia recorrida por el vehículo adelante durante el tiempo desde que invade el carril del sentido contrario hasta que regresa a su carril (8.5 segundos, valor experimental), (mts).

D_3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en la dirección opuesta, recorrida durante el tiempo de despeje (2.0 segundos, valor experimental), (mts).

D_4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto (estimada 2/3 de D_2), (mts).

b. El alineamiento vertical

Las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), establece que el eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales. El alineamiento a proyectar está en directa correlación con la topografía del terreno natural.

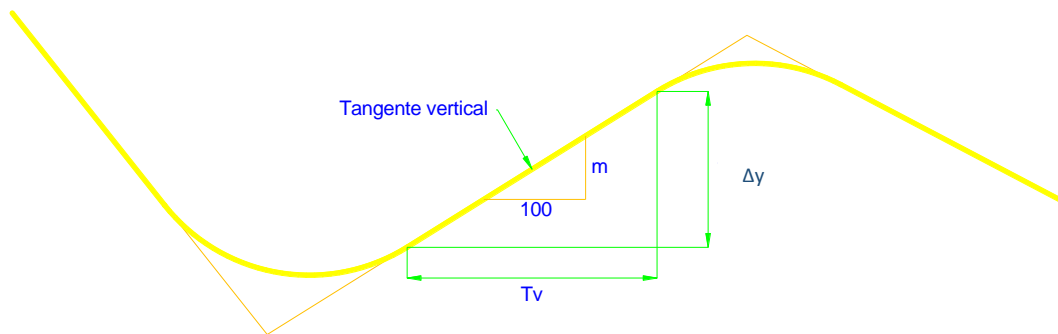
Además el Diseño Vertical debe estar en relación directa con la velocidad de diseño. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. El diseño geométrico de las curvas verticales, deberá permitir que se cumplan las siguientes condiciones:

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

Elementos geométricos que integran el alineamiento vertical.

Tangentes verticales: De acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003), las tangentes sobre un plano vertical se caracterizan por su longitud y su pendiente, y están limitadas por dos curvas sucesivas. Para propósitos del diseño vial, las pendientes deben limitarse dentro de un rango normal de valores, de acuerdo al tipo de vía que se trate. Así se tendrán pendientes máximas y mínimas.

Gráfico N° 8.- Tangente vertical



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras, James Cárdenas.

Donde:

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

M = relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos.

Gradientes.

El (MOP, 2003) aclara que, las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

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

Gradiente máxima: Es el mayor valor de la 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 N° 6.- Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%)

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

Fuente. (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

La gradiente y las longitudes máximas pueden adoptarse según los siguientes valores:

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

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

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

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

Diseño de curvas verticales.

De acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras (2003), una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y permita un drenaje adecuado.

Se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola de eje vertical, ya que la variación de inclinación de la tangente es constante y difieren muy poco con las curvas circulares debido a que el ángulo entre pendientes es muy pequeño y está en tangente a las dos rasantes en los

mismos puntos que la parábola. Una curva vertical debe cumplir los siguientes requisitos:

- Tener una longitud suficiente para cumplir especificaciones relativas al cambio máximo de pendiente.
- Adoptarse a las líneas de rasante o sub rasante que conecta.
- Proporcionar la distancia o alcance visual (visibilidad) requerida.

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

Para su determinación se utiliza la siguiente fórmula:

Donde:

L_v = longitud de curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas

A = Diferencia de gradientes (valor absoluto)

Los cuadros que se presentan a continuación proporcionan los valores de “ K ” para el caso de curvas verticales cóncavas y convexas, de las normas de diseño geométrico del 2003 del MOP.

Valores mínimos de diseño del coeficiente “ K ” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas y valores mínimos de diseño del coeficiente “ K ” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.

Tabla N° 7.- Valores mínimos de diseño del coeficiente “K”

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

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

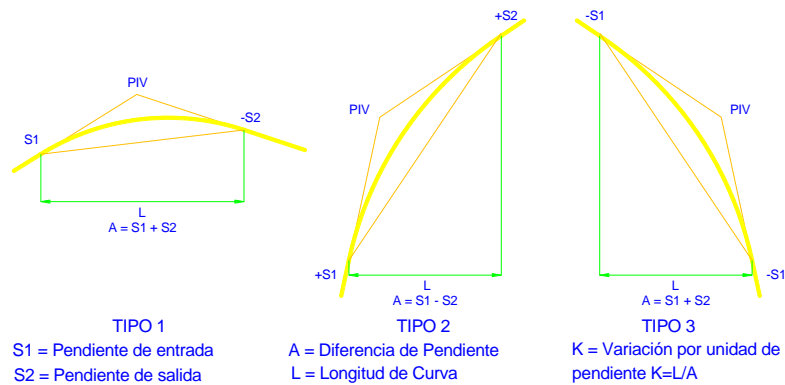
Se tienen dos tipos de curvas: cóncava y convexa.

Curva vertical cóncava: Para la determinación de las curvas verticales cóncavas se deben tomar en cuenta las características de distancia de visibilidad nocturna, comodidad en la marcha, control de drenaje y la apariencia del alineamiento vertical.

El criterio más usado para determinar la longitud de la curva vertical es de la visibilidad nocturna, por motivos de seguridad es necesario que estas curvas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los focos de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para realizar una parada.

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

Gráfico N° 9.- Curva vertical Cóncava



Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

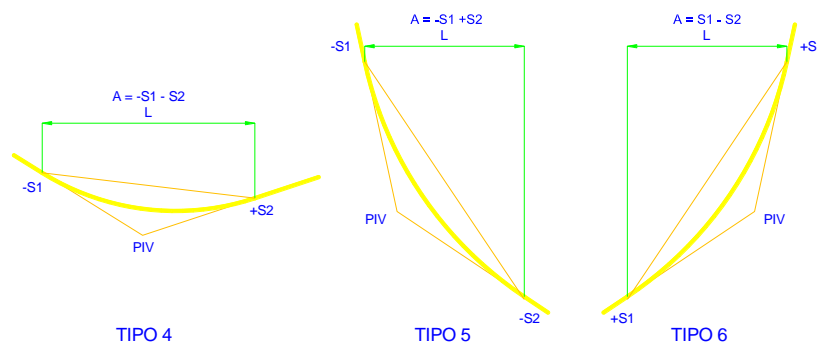
Curva vertical convexa: Las curvas convexas tienen el pico hacia arriba, es decir primero el ascenso y luego descenso. Son curvas que determinan la seguridad necesaria para el tránsito, contando para ello con distancias de visibilidad desde el ojo del conductor hasta el objetivo, considerándose los casos tanto en la noche como el día.

Existen dos tipos de curvas verticales:

- Cuando la distancia de visibilidad es menor que la longitud de la curva $D < L$
- Cuando la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva $D > L$

Estas longitudes mínimas de curvas verticales convexas se determinan en base a los requerimientos de distancias de visibilidad de parada de un vehículo.

Gráfico N° 10.- Curva vertical Convexa



Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

c. Diseño Transversal

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que conforman la carretera, y su realización con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

Elementos que integran la sección transversal

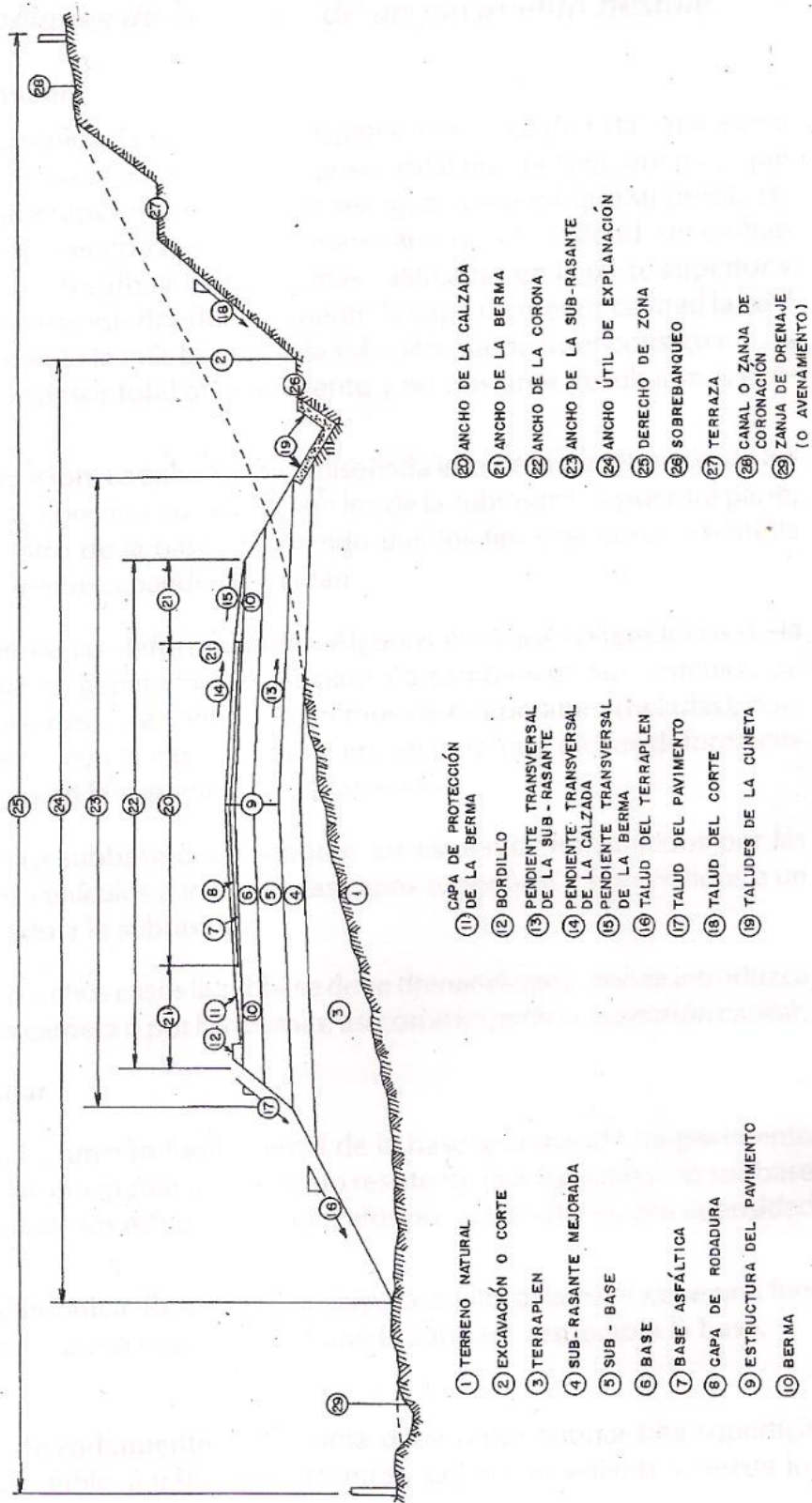
- a) *Sección transversal.*- La sección transversal de una carretera está compuesta por: el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas o espaldones, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios.
- b) *Calzada o superficie de rodamiento.*- Es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de vehículos, constituida por uno o más carriles para uno o dos sentidos. El ancho y el número de carriles de la calzada se determina en base a un análisis de capacidad y nivel de servicio deseado al final del período de diseño. Los anchos de carril normalmente utilizados en recta son de: 3.00 m, 3.50 m y 3.65 m.
- c) *Espaldones.*- Son fajas comprendidas entre las orillas de la calzada y las líneas definidas por los hombros de la carretera. Los espaldones sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada. Eventualmente, se pueden utilizar para estacionamiento provisional y para dar seguridad al usuario de la carretera pues en este ancho adicional se pueden eludir accidentes potenciales o reducir su severidad. Los espaldones tendrán una gradiente transversal del 4%, en función del tipo de carretera y tipo de terreno.
- d) *Corona.*- Al conjunto formado por la calzada y los espaldones se le denomina corona, por lo tanto el ancho de corona es la distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre las aristas interiores de las cunetas de corte y/o entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén
- e) *Bombeo.*- En los tramos rectos, la calzada tiene una pendiente transversal que

va del eje hacia los bordes, denominada bombeo; el cual tiene por objeto facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias hacia los espaldones y cunetas.

- f) *Cunetas*.- Son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a los espaldones, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Sus dimensiones se determinan de acuerdo a los análisis hidráulicos del sitio.
- g) *Taludes*.- Son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. Si la sección es en corte, el talud empieza enseguida de la cuneta. Si la sección es en terraplén, el talud se inicia en el borde del espaldón. Las inclinaciones adoptadas para los taludes se determinan con base en los estudios geológicos y geotécnicos del lugar.

Recta o normal: los valores de pendiente transversal de un pavimento es 2% y la correspondiente a los espaldones es del 4%. La superficie de sub rasante tendrá una pendiente del 2% en cada lado del eje central del pavimento.

Gráfico N° 11.- Sección Típica de un pavimento

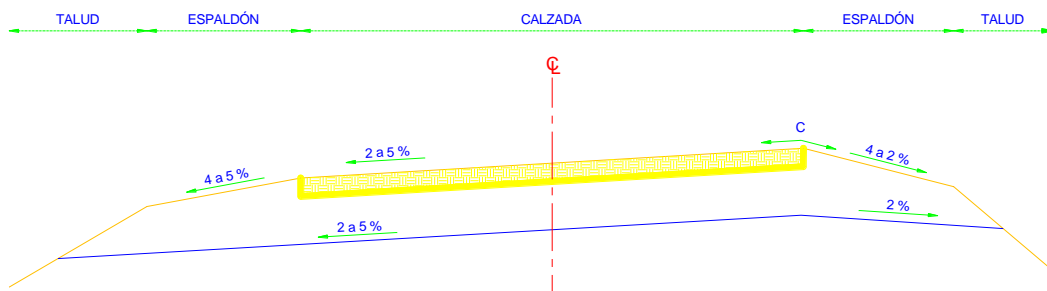


Fuente: Ingeniería de Pavimentos Fundamentos estudios básicos y diseño (2006)

Curva con peralte: la pendiente del lado inferior de una sección transversal peraltada o curva es similar a la de una sección transversal normal o recta.

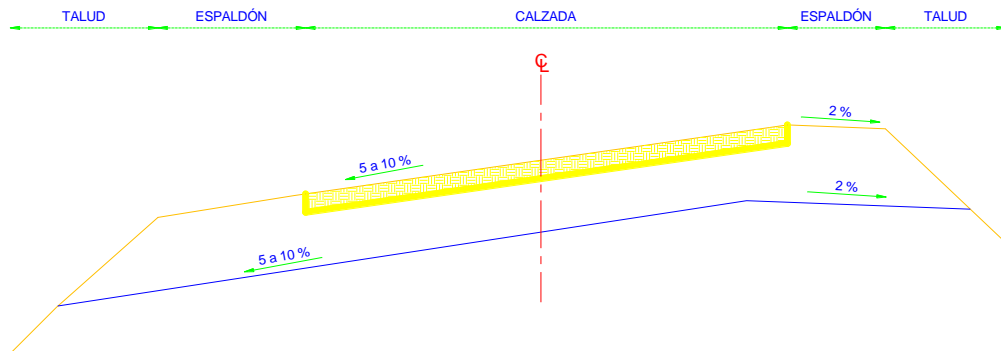
La pendiente del espaldón en el lado inferior es la misma que corresponde al peralte del pavimento, mientras que para el lado superior es la misma que para una sección transversal normal; siempre y cuando la pendiente correspondiente al peralte del pavimento no sea mayor que el 5%. A continuación se muestra en las figuras las secciones típicas en curva o peraltadas.

Gráfico N° 12.- Sección Típica en curva con peralte I



Fuente: (MOP, 2003)

Gráfico N° 13.- Sección Típica en curva con peralte II



Fuente: (MOP, 2003)

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

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

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} + \frac{V}{10\sqrt{R}} \right)$$

Donde:

S = Sobre ancho total en metros

R = Radio de la curva en metros

V = Velocidad de diseño, Km / h

n = Número de carriles de la calzada

L = Distancia entre ejes (base rígida del vehículo utilizado para el diseño)

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

2.4.1.5. Propiedades de los suelos para su clasificación

Clasificación de los suelos más usuales en carreteras

Clasificación AASHTO

Según Alfonso Montejó Fonseca (2006), la clasificación AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) fue adoptada en 1931 por el Bureau of Public Roads de Estados Unidos no pretende identificar el suelo

según su naturaleza (grava, arena, arcilla, limo), sino simplemente señalar qué tipos de suelos son más útiles para la construcción de infraestructura. Así, se diferencian siete grupos de suelos, denominados A-1 a A-7, más otro que agrupa a los suelos orgánicos.

Los suelos A-1 a A-3 son suelos granulares. El A-1 es un todo en uno, no plástico ($IP \leq 6$), mezcla de gravas y arenas. Muchas zahorras (gravas de granulometría continua) están incluidas en este grupo. Este grupo se divide en dos subgrupos A-1-a (básicamente grava) y A-1-b (predomínate arena gruesa). El grupo A-3 es una arena limpia y uniforme, a lo sumo con algo de limo o de grava. El A-2 es un suelo granular con finos plásticos, por lo que no puede ser clasificada como A-1 o A-3. Se subdivide en cuatro subgrupos (A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7) según la plasticidad de los finos (la denominación responde al criterio de añadir la clasificación de sus finos así; un suelo A-2-4 es un suelo A-2 con finos tipo A-4).

Los suelos A-4 a A-7 son suelos finos, con más del 35 por 100 pasando por el tamiz n.-200. Esta proporción es una frontera más acercada entre suelos granulares y cohesivos que el 50 por 100, ya que se ha demostrado que en un 35 por 100 de finos el comportamiento de un suelo está claramente dictado por esos finos. Un A-4 es en general un suelo limoso de baja plasticidad, normalmente con una elevada proporción de finos, aunque también se clasifican así muchas gravas y arenas limosas. Un A-5 es similar a un A-4, pero puede ser muy compresible. Los suelos A-6 son arcillas plásticas con mayor o menor de partículas granulares, presentando grandes cambios de volumen con las variaciones de humedad. Finalmente, los A-7 son similares a los A-6, pero los elevados valores del límite líquido (LL) hacen que presente un comportamiento elástico además de plástico, así como mayores cambios de volumen con los cambios de contenido de agua. Este grupo se subdivide en A-7-5 y A-7-6, dependiendo del índice de plasticidad (IP).

Los tipos establecidos en la clasificación AASHTO son claramente desiguales en cuanto a la variedad de los suelos que se engloban en cada uno de ellos. Así, los suelos A-3 son poco frecuentes, mientras que una gran variedad de gravas y arenas con proporciones de finos considerables y una gran dispersión de plasticidades están agrupadas en el tipo A-2.

Como complemento a la clasificación se definió el índice de grupo (IG), que se determina mediante la expresión siguiente:

$$IG = (F - 35) \times [0.2 + 0.05 \times (LL - 40)] + 0.01 \times (F - 15) \times (IP - 10)$$

Donde:

IG: Índice de grupo.

F: Proporción de finos (pasa por el tamiz n.-200).

LL: Límite líquido.

IP: Índice de plasticidad.

Este índice toma valores enteros entre 0 y 20 (o más), correspondiendo los menores a los mejores suelos. La clasificación contiene algunas indicaciones basadas en el valor del índice de grupo, pero son unas precisiones de un interés práctico menor.

Tabla N° 8.- Clasificación AASHTO para suelos

| Clasificación general | Materiales granulares (menos de 36 por 100 pasa por el tamiz nº 200) | | | | | | | Materiales limo-arcillosos (más del 35 por 100 pasa por el tamiz nº 200) | | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------------------------|--|--------|----------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| | A-1 | | A-3 | A-2 | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 | A-2 | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| Grupo | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | | | | | A-2-7 | A-2-4 | | | | |
| Subgrupo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis granulométrico. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porcentaje que pasa por el tamiz | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº 10 (2,0 mm) | 50 máx | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº 40 (0,426 mm) | 30 máx | 50 máx | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº 200 (0,075 mm) | 15 máx | 25 máx | 10 máx | 35 máx | 35 máx | 36 máx | 35 máx | 35 máx | 35 máx | 36 máx | 36 máx | 36 mín | 36 mín | 36 mín | 36 mín | 36 mín |
| Características de la fracción que pasa por el tamiz nº 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite líquido | 6 máx | | N.P. | | | | | | | | | 40 máx | 41 mín | 40 máx | 41 mín | 41 mín |
| Límite plasticidad | | | | | | | | | | | | 10 máx | 10 máx | 10 máx | 11 mín | 11 mín |
| Tipo de los materiales | mento de piedra, grava, a | | | Arena fina | | | Grava y arena limosa o arcillosa | | | Suelos limosos | | | Suelos arcillosos | | | |
| Valor general como explanada | Excelente a bueno | | | Regular a malo | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Ingeniería de carreteras Volumen II (2004)

2.4.1.6. Pavimento

Alfonso Montejo Fonseca (2006) aclara que, un pavimento está constituido por un conjunto de capas superficiales, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Características que debe reunir un pavimento

Según Alfonso Montejo Fonseca (2006), un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afecta al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

Pavimentos flexibles

Alfonso Montejo Fonseca (2006) dice que este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

Composición del pavimento flexible

Carpeta Asfáltica

Es la capa más exterior en un pavimento flexible, entre sus principales funciones está de impedir la infiltración de aguas lluvia hacia las capas inferiores, resistir la carga ejercida por el tránsito, y debe proporcionar una superficie de rodamiento que permita un tránsito fácil y cómodo para los vehículos. (MORALES CAMACHO, 2008). Morales divide para su estudio a la carpeta asfáltica en capa de rodadura y capa de unión o liga.

La capa de rodadura debe tener ciertas características y funciones, como la de proveer al tráfico una superficie tersa y silenciosa, ser resistente al desgaste del tráfico así como también ser altamente estable para resistir las deformaciones superficiales. Debe tener una densidad suficiente para ser impermeable y resistir la acción del clima.

La estabilidad está relacionada con la densidad y compresibilidad de la mezcla asfáltica. Generalmente el espesor de esta capa de rodadura varía entre 2.5 y 5 cm en vías con un tráfico pesado. Para vías con poco tráfico se pueden emplear espesores de 1 a 2 cm.

La capa de unión o liga posee requisitos diferentes a la rodadura puesto que por no estar sujeta a la abrasión, permite usar agregados más blandos con un menor contenido de asfalto. El espesor varía entre 5 a 7.5 cm, además el Instituto del Asfalto recomienda que la carpeta asfáltica, es decir, capa de rodadura más capa de unión, debe tener para tráfico muy pesado como mínimo 10 cm y para tráfico liviano 5 cm.

Base Granular

Al igual que la subbase granular, debe cumplir ciertos parámetros especificados por el MOP para poder ser empleada en pavimentos flexibles. Así mismo como en la subbase, el MOPT clasifica a las bases en 3 tipos; clase 1, clase 2, clase 3 y clase 4. (MORALES CAMACHO, 2008)

Los requisitos básicos que debe cumplir una base granular son:

- CBR Superior a 80
- Límite líquido máximo 25
- Índice de plasticidad inferior a 6

La base clase 1.- Está constituida por agregados gruesos y finos que deben ser triturados en un 100%, a su vez se divide en tipo A y tipo B. En ambos casos obedecen a una granulometría específica, con una similitud en el pasante de tamiz #200 de máximo 12%.

La base clase 2.- Está conformada por fragmentos de roca o grava trituradas, con la fracción de agregado grueso triturada al 50% de su peso. La granulometría está especificada en el manual del MOP con un pasante del tamiz 1" de 100%, tamiz #4=35-65% y tamiz #200=3-15%.

La base clase 3.- Está conformada por fragmentos de roca o grava trituradas, con la fracción de agregado grueso triturada al 25% de su peso. La granulometría está especificada en el manual del MOP con un pasante #4=45-80% y tamiz #200=3-15%.

La base clase 4.- Está constituida por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas. La granulometría está especificada en el manual del MOP con un pasante del tamiz 2" de 100%, tamiz #4=20-50% y tamiz #200=0-15%

El espesor mínimo de la suma de la carpeta asfáltica y base que recomienda el

Instituto de Asfalto depende del tráfico de la vía. Si la vía tiene un tráfico muy pesado se recomienda 25cm, si posee un tráfico pesado debe ser 20 cm. Si se tiene tráfico mediano y liviano, se recomienda 15cm y 12,5 cm respectivamente.

Estas recomendaciones son aplicables en Colombia y en algunos países de América del Sur.

La base debe ser lo resistente para transmitir los esfuerzos producidos por la carga vehicular recibida por la carpeta asfáltica para transmitirla a la subbase y subrasante.

Subbase Granular

(MORALES CAMACHO, 2008) Aclara que en el Ecuador la subbase granular colocada para pavimentos flexibles debe cumplir ciertas normas impuestas por el MOP, los requisitos básicos que debe cumplir una subbase granular son:

- CBR superior a 30
- Límite líquido máximo 25
- Índice de plasticidad inferior a 6
- De acuerdo a la clasificación SUCS pueden ser: GW, GP, SW, SP, GM, SM. Los suelos GC y SC sirven si se controla el IP.

El MOP clasifica a las Subbases en nuestro medio en 3 tipos; clase 1, clase 2 y clase 3.

La clase 1.- Es construida con agregados triturados de roca o gravas, además la granulometría debe tener un pasante del tamiz #4 entre 30 y 70%, el pasante del tamiz#200 no debe ser mayor al 15%.

La clase 2.- Debe estar constituida con agregado mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, su granulometría difiere de la clase 1 en el pasante de tamiz #200 con un máximo del 20%. La subbase clase 3.- Debe ser construida con agregados naturales y procesados que

cumplan con la siguiente granulometría; pasante tamiz 3" =100%, tamiz #4=30-70 y tamiz #200=0-20.

Los agregados de esta capa no necesariamente deben de ser bien gradados, lo único que debe ser controlado es el tamaño del mismo, no debe exceder de $\frac{3}{4}$ del espesor de la capa que se va a usar. Puesto que es muy difícil obtener de una misma cantera un material bien gradado.

Esta capa no permite que los materiales que constituyen la base pasen a la subrasante, es decir que actúa como filtro de las partículas finas de la subrasante entren en contacto con la base y reduzca su calidad. (MORALES CAMACHO, 2008)

(MONTEJO, 1998) Montejo aclara que la subbase debe estar diseñada para soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos provenientes de la base y transmitirlo a la subrasante. Además muchas veces cumple una función económica, ya que esta capa es más económica que la base y para disminuir los esfuerzos en la subrasante se incrementa el espesor en esta capa para disipar dichos esfuerzos.

Muchas veces cumple un papel importante en el drenaje del agua, así como también los cambios de volúmenes en la subrasante debido a los ascensos capilares del agua por motivos de expansión. Esta agua absorbida por dicha capa para evitar deformaciones en la capa de rodadura.

Subrasante

(MORALES CAMACHO, 2008) Aclara que la subrasante es la capa más profunda en la estructura de un pavimento, en los pavimentos flexibles recibe en menor magnitud los esfuerzos originados por el tránsito, ya que primero son recibidos por la carpeta asfáltica, base y subbase.

Cuando existe una concentración pesada de tráfico y la subrasante es muy débil, se puede usar un material de subrasante mejorado con un CBR mayor a 10, el MOP

recomienda que valores de 20 de CBR, la capa compactada deberá ser el 95 % de densidad máxima, además el pasante de tamiz #200 como máximo debe ser el 20%

2.4.1.7. Sistemas de drenaje

Sistemas de desagüe longitudinal

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

En el libro Ingeniería de carreteras Volumen II (2004), el diseño del desagüe longitudinal debe estar en coordinación con el trazado y con las labores de la ingeniería geotécnica. El trazado determina que algunas zonas de la plataforma tengan poca pendiente longitudinal o transversal y dicta la altura de los desmontes y de los rellenos, mientras que las labores de la ingeniería geotécnica definen la inclinación de los taludes de los desmontes, la naturaleza final de su superficie y la eventual necesidad de disponer de unas cunetas (siempre protegidos por barreras) para recoger las piedras que de ellos se desprendan.

Cunetas

Definición

El (MOP, 2003) define a las cunetas que son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del

0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento.

Tabla N° 9.- Velocidad del agua con que se erosiona diferentes materiales

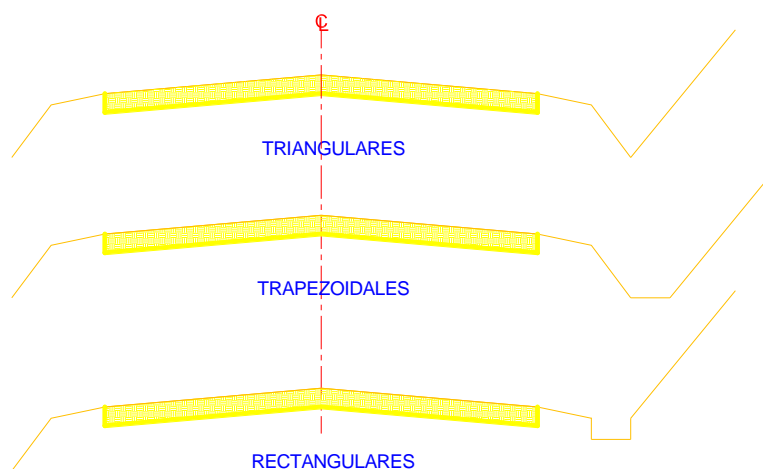
| MATERIAL | VELOCIDAD m/s | MATERIAL | VELOCIDAD m/s |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Arena fina | 0,45 | Pizarra suave | 2 |
| Arcilla arenosa | 0,5 | Grava gruesa | 3,5 |
| Arcilla ordinaria | 0,85 | Zampeado | 3,4 - 4,5 |
| Arcilla firme | 1,25 | Roca sana | 4,5 - 7,5 |
| Grava fina | 2 | Hormigón | 4,5 -7,5 |

Fuente: Ingeniería de carreteras Volumen II (2004)

Forma de la sección

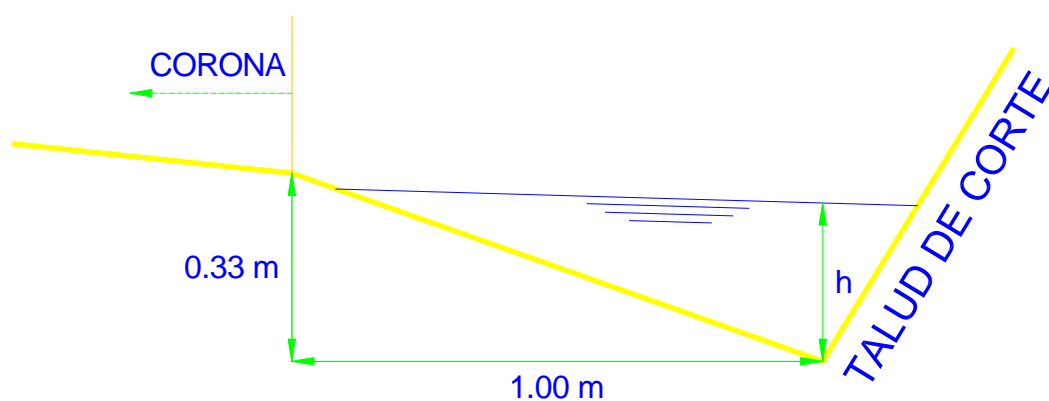
Según el (MOP, 2003), las cunetas según la forma de su sección transversal pueden ser: triangulares, rectangulares y trapecoides. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por la facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapecoidales.

Gráfico N° 14.- Secciones típicas de cunetas



Fuente: (MOP, 2003)

Gráfico N° 15.- Dimensiones típicas de cunetas triangulares



Fuente: (MOP, 2003)

Alcantarillas

Definición

De acuerdo con las (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003), las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos ó esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

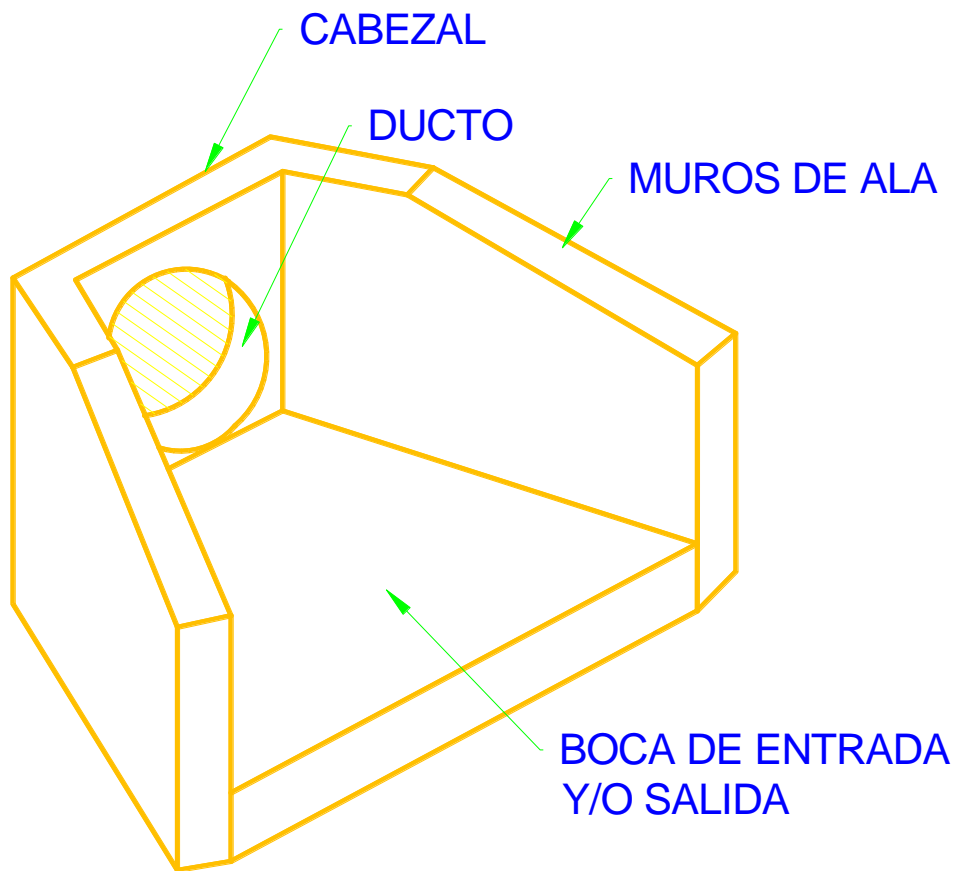
De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas o para colectar aguas provenientes de cuestas.

Características Generales

Según las normas del (MOP, 2003), los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

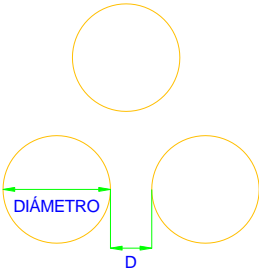
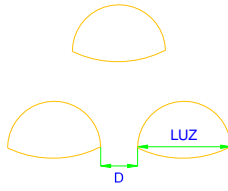
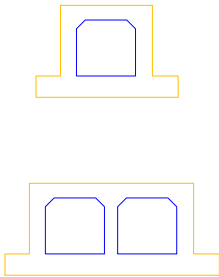
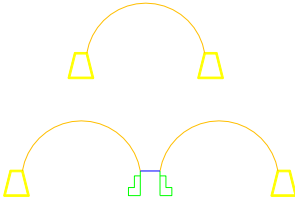
De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas ó de ductos múltiples.

Gráfico N° 16.- Elementos de una alcantarilla



Fuente: (MOP, 2003)

Tabla N° 10.- Tipos comunes de alcantarillas y materiales

| TIPO DE ALCANTARILLA | SECCIÓN TÍPICA | MATERIALES COMUNES |
|---|---|--|
| <p>TUBO CIRCULAR SIMPLE</p> <p>O</p> <p>MÚLTIPLE</p> |  | <p>HORMIGÓN ARMADO</p> <p>METAL (1) CORRUGADO</p> |
| <p>TUBO EN ARCO, DE TRAMO SIMPLE</p> <p>O</p> <p>MÚLTIPLE</p> |  | <p>METAL (1) CORRUGADO</p> |
| <p>ALCANTARILLA DE CAJÓN SIMPLE</p> <p>O</p> <p>MÚLTIPLE</p> |  | <p>HORMIGÓN ARMADO</p> |
| <p>BÓVEDA SIMPLE</p> <p>O</p> <p>MÚLTIPLE</p> |  | <p>METAL (1) CORRUGADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN ARMADO</p> |

Fuente: (MOP, 2003)

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi incidirá positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi

2.6.2 Variable Dependiente

Calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación que se realizaron son las siguientes:

Investigación de Campo.- Al evaluar las condiciones de la vía se debe tomar como referencia las características actuales en las que se encuentra; buscando información útil mediante encuestas a los moradores. Además realizar el levantamiento topográfico para plantear posibles opciones de trazado. También un análisis del tráfico promedio diario anual (TPDA) para dimensionar la capa de rodadura que se va a requerir, aplicando metodología internacional como es la AASHTO.

Investigación Bibliográfica.- Marco teórico generado de investigaciones, (las contextualizaciones tomadas) libros técnicos especializados en pavimentos y vías; y, normas AASHTO para diseño de pavimentos flexibles y clasificación de suelos; y, el Manual de Diseño Geométrico MOP 2003 publicado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Investigación Experimental.- Se realizaron los ensayos de cono dinámico para obtener el número CBR de campo, con los equipos de la consultora SIDTOPCO.cía.ltda ubicada en la ciudad de Latacunga y los ensayos de suelos para diseñar el pavimento determinando el valor de CBR de diseño en los laboratorios en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación que se realizarán son los siguientes:

- Nivel Exploratorio.- El trabajo de campo que se realizó observando las

características de la vía, la identificación del tipo de suelo y el conteo vehicular.

- Nivel Descriptivo.- Fue necesario conjeturar los posibles cambios que se darán en la vía, para haber realizado los diseños horizontales, verticales y transversales; en base al levantamiento topográfico.
- Asociación de Variables.- Es asociativa porque con la información obtenida se determinó que el mejoramiento de las condiciones de la vía, ayudará en gran parte al desarrollo de la calidad de vida de los habitantes elevando su economía y desarrollo social, así como también se animaría al desarrollo del turismo, además que se brindará una mayor seguridad al usuario y se disminuirá el tiempo de viaje.
- Nivel Explicativo.- Se explicó la razón del problema de investigación, permitiéndose determinar la relación de variables, y de esta manera alcanzar la solución al problema de movilidad en la vía.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población del proyecto constituye a todos los habitantes de las comunidades El Tejar – Guanto Grande que viven alrededor de la vía y son aproximadamente 320 moradores.

3.3.2. Muestra

Según González y Salazar (2008), “la muestra estadística es una parte de la población, o sea, un número de individuos u objetos seleccionados científicamente, cada uno de los cuales es un elemento del universo. La muestra descansa en el principio de que las partes representan al todo; reflejando las características que definen la población de la que fue extraída, lo cual indica que es representativa.”

Para calcular el tamaño de la muestra se lo realiza mediante la siguiente fórmula:

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

n = Tamaño de la muestra

N = Población (320 Habitantes)

E = Error de muestreo (6%)

$$n = \frac{320}{0.06^2(320 - 1) + 1} = \frac{320}{2.1484} = 149 \text{ habitantes}$$

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. Matriz de operacionalización de la variable independiente

Variable independiente: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|---------------------------------------|--|--|---|
| El diseño se conceptúa como el mejoramiento para optimizar las condiciones y características viales que nos permita la normal circulación vehicular y peatonal. | Diseño Geométrico | <u>Alineamiento Horizontal</u> <u>Alineamiento Vertical</u> <u>Secciones Transversales</u> | ¿Cuál es el diseño geométrico horizontal? ¿Cuál es el diseño geométrico vertical? ¿Cuál es la sección transversal? | <u>Instrumentos:</u> Estación total, GPS, normas de diseño MOP, Programas computacionales para diseños viales. <u>Técnica:</u> Observación Muestras de suelo |
| | Diseño de la estructura del pavimento | <u>Sub base</u> <u>Base</u> <u>Pavimento Flexible</u> | ¿Cuáles son los espesores de la estructura del pavimento? | <u>Instrumento:</u> - Ensayos de campo - Software AASHTO – 93 - Software Microsoft Excel |
| | Diseño del sistema de drenaje | <u>Cunetas</u> <u>Alcantarillas</u> | ¿Cuál es el diseño del sistema de drenaje adecuado para las condiciones de la vía? | <u>Técnica:</u> Revisión documental del Manual del MOP |

3.4.2. Matriz de operacionalización de la variable independiente

Variable dependiente: Calidad de vida de los habitantes

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|-------------|---|----------------------------------|---|
| Calidad de vida, es el bienestar económico, cultural, ambiental, seguridad y social que dependerá del aumento de la productividad de la zona | Economía | <u>Plusvalía</u> | ¿Cuál es la economía del sector? | Cuestionario Encuesta |
| | Social | <u>Comercio</u> <u>Educación</u> <u>Salud</u> | ¿Cuál es la vida social? | Observación - Cuestionario - Encuesta |

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

| | |
|-----------------------------------|--|
| ¿Para qué? | Lograr los objetivos de estudio |
| ¿A quiénes? | Los pobladores que habitan en los sectores de El Tejar y Guanto Grande |
| ¿Sobre qué aspecto? | Diseño de la vía y de la calidad de vida de los habitantes |
| ¿Quién va a recolectar? | Investigador |
| ¿Cuándo? | Diciembre del 2014 a Abril 2015 |
| ¿Dónde? | Sectores de El Tejar y Guanto Grande |
| ¿Con qué técnicas de recolección? | Encuesta: Con preguntas cerradas y de opción múltiple |
| ¿Con qué instrumentos? | Guía de encuesta |

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con los datos que se obtuvieron de la encuesta se tabularon para realizar gráficos de interpretación de los resultados.

Se realizó el conteo de tráfico con lo cual se clasificó la vía de acuerdo al TPDA según las Normas del Ministerio de Obras Públicas MOP 2003.

Se descargó los datos de la estación total referidos al levantamiento topográfico y se los procesó en un computador, a partir de esto se pudo emprender con el diseño geométrico de la vía.

Mediante el estudio de suelos se determinó las características de la capacidad portante para el diseño de la estructura del pavimento.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta

El análisis de los resultados es básicamente un proceso fundamental para escrutar datos importantes en el proyecto de rediseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía en estudio.

La encuesta a los habitantes de las comunidades El Tejar, Miraflores y Guano Grande del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi busca conocer la opinión sobre el mejoramiento de la vía.

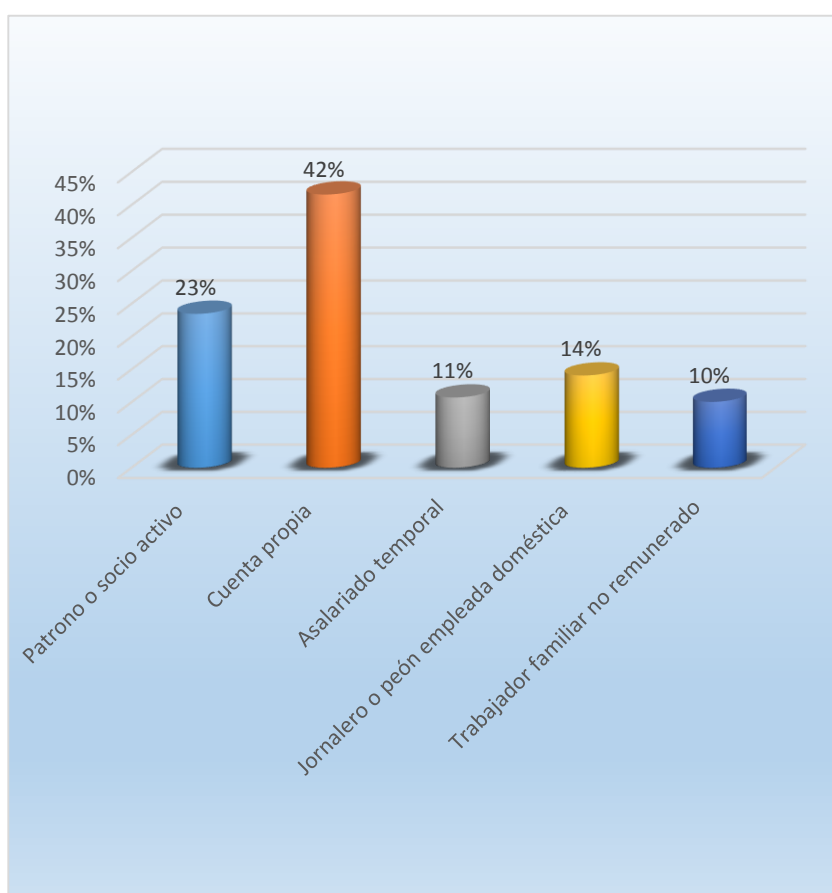
A los habitantes de los sectores beneficiados, se les formularon diez preguntas, que al ser ejecutadas en una población determinada llamada muestra, permitieron tener un contacto sobre las diversas opiniones que tiene cada morador en forma personal sobre el proyecto.

Con los datos obtenidos en las encuestas finalmente se procedió a tabularlos estadísticamente con lo cual se pudo identificar las ideas mayoritarias, que tienen los moradores sobre el proyecto descrito.

Pregunta N.- 1

¿Cuál es su actividad económica?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|--------------------------------------|------------|-------------|
| Patrono o socio activo | 35 | 23% |
| Cuenta propia | 62 | 42% |
| Asalariado temporal | 16 | 11% |
| Jornalero o peón, empleada doméstica | 21 | 14% |
| Trabajador familiar no remunerado | 15 | 10% |
| Total | 149 | 100% |



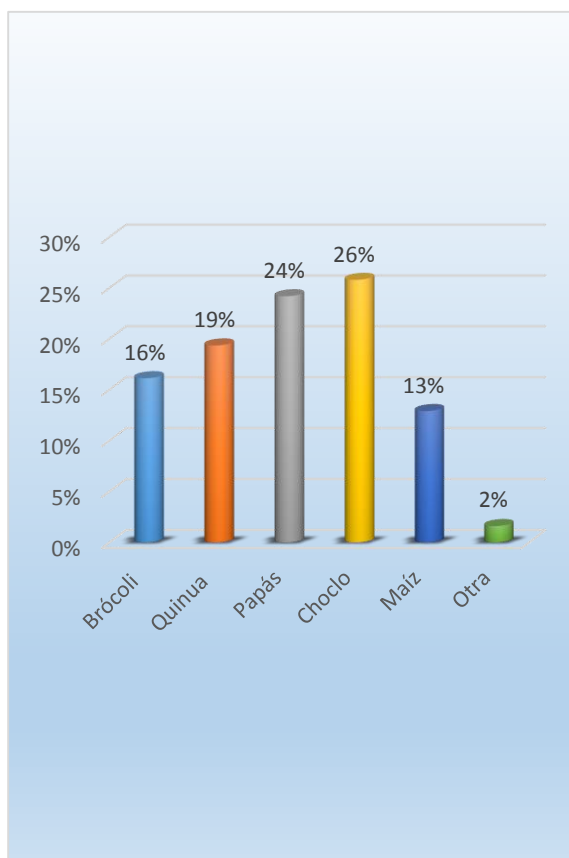
Conclusión.-

De una población de 149 personas, el 23% tiene como actividad económica Patrono o socio activo; el 42% es por cuenta propia, el 11% es asalariado temporal; el 14% jornalero; y el 10% es trabajador familiar no remunerado; por lo que de la población un 42%, que es una mayoría, tiene una actividad económica por cuenta propia.

Pregunta N.- 2

¿Si usted trabaja por cuenta propia y se dedica a la agricultura cual producto comúnmente siembra?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| Brócoli | 10 | 16% |
| Quinua | 12 | 19% |
| Papás | 15 | 24% |
| Choclo | 16 | 26% |
| Maíz | 8 | 13% |
| Otra | 1 | 2% |
| Total | 62 | 100% |



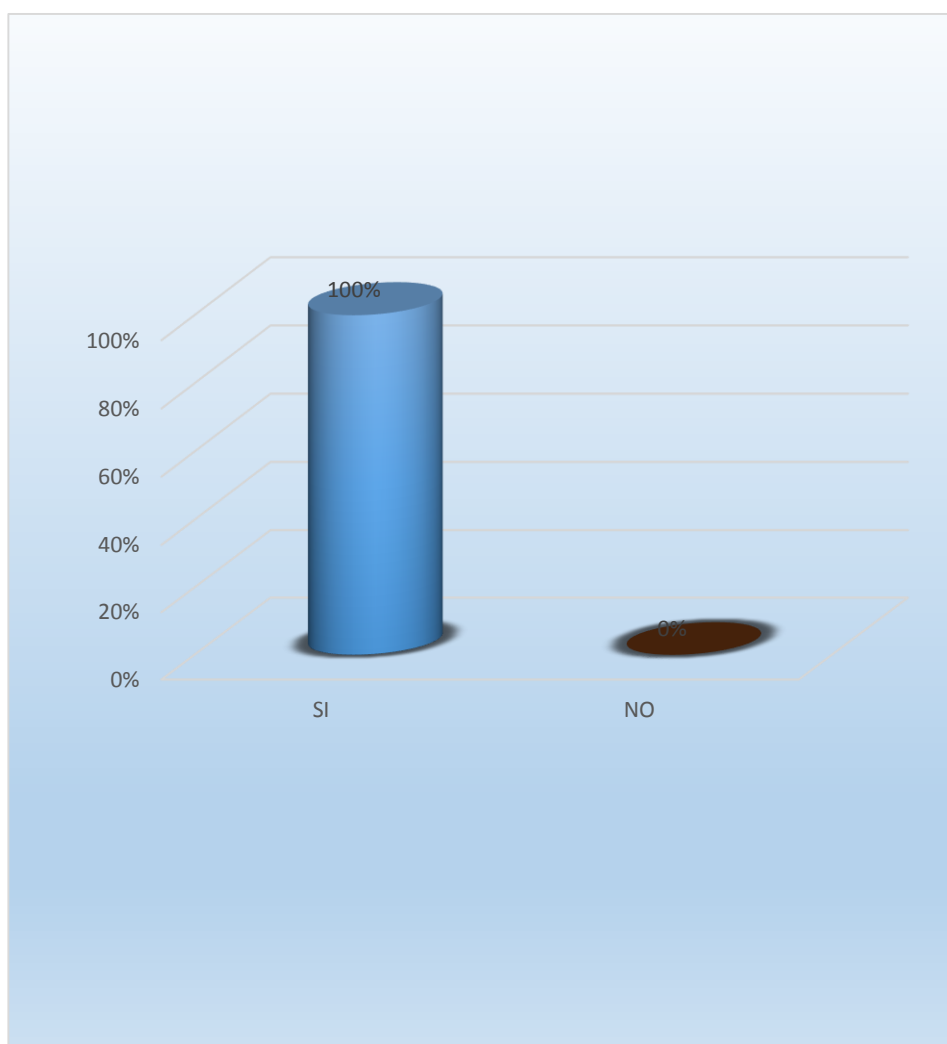
Conclusión.-

De una población de 149 personas, 62 personas contestaron a esta pregunta por que trabajan por cuenta propia, el 16% produce brócoli; 19% quinua; 24% papas; 26% choclo; 13% maíz, estos son productos agrícolas, característicos del sector, y fuentes económicas para esta población.

Pregunta N.- 3

¿Cree usted que una vía en buen estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| SI | 149 | 100% |
| NO | 0 | 0% |
| Total | 149 | 100% |



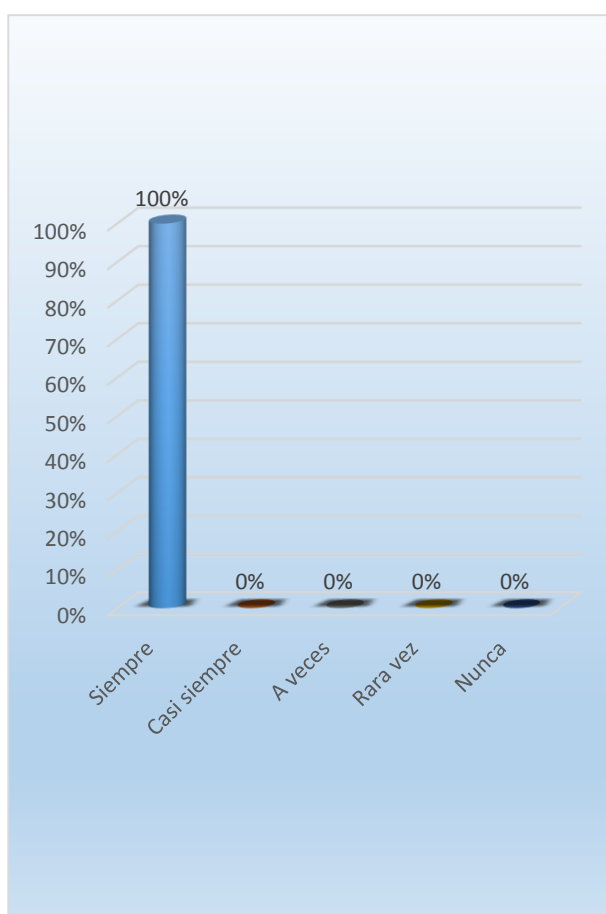
Conclusión.-

De la encuesta realizada se determinó que el cien por ciento de la población considera que una vía en mejor estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo, ya que es de conocimiento público que la vialidad es un ente importante para el desarrollo económico de un sector.

Pregunta N.- 4

¿Una vía en excelentes condiciones permite mejorar la actividad económica?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| Siempre | 149 | 100% |
| Casi siempre | 0 | 0% |
| A veces | 0 | 0% |
| Rara vez | 0 | 0% |
| Nunca | 0 | 0% |
| Total | 149 | 100% |



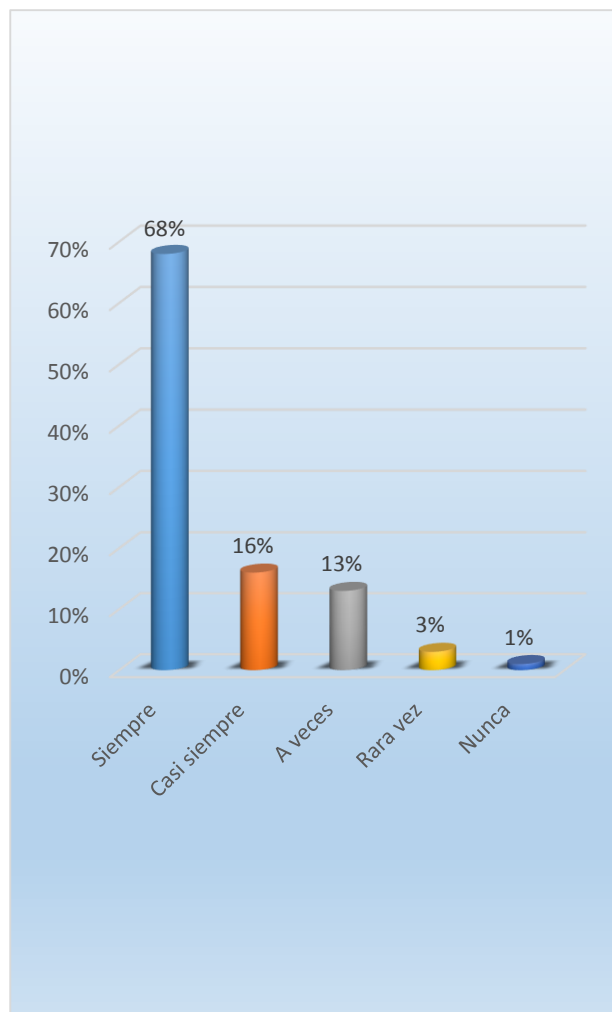
Conclusión.-

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a una muestra de la población de El Tejar y Guanto Grande señalan en un cien por ciento que una vía en excelentes condiciones permite mejorar la actividad económica, por lo que tanto las autoridades competentes como los ciudadanos deberían procurar el mejoramiento y mantenimiento de sus vías.

Pregunta N.- 5

¿Con que frecuencia usted transita por la vía el Tejar – Guanto grande?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| Siempre | 101 | 68% |
| Casi siempre | 24 | 16% |
| A veces | 19 | 13% |
| Rara vez | 4 | 3% |
| Nunca | 1 | 1% |
| Total | 149 | 100% |



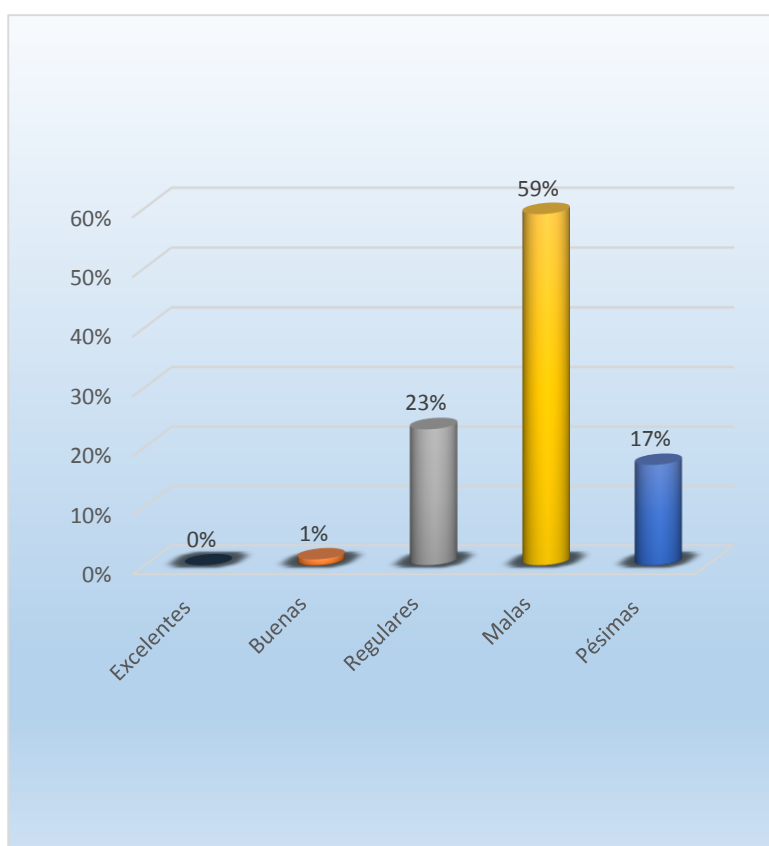
Conclusión.-

De la población encuestada se encuentra que el 68% transita siempre por la vía el Tejar-Guano Grande del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi; 16% casi siempre, 13% a veces, 3% rara vez, y 1% nunca.

Pregunta N.- 6

¿Considera usted que las condiciones actuales de la vía son?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| Excelentes | 0 | 0% |
| Buenas | 2 | 1% |
| Regulares | 34 | 23% |
| Malas | 88 | 59% |
| Pésimas | 25 | 17% |
| Total | 149 | 100% |



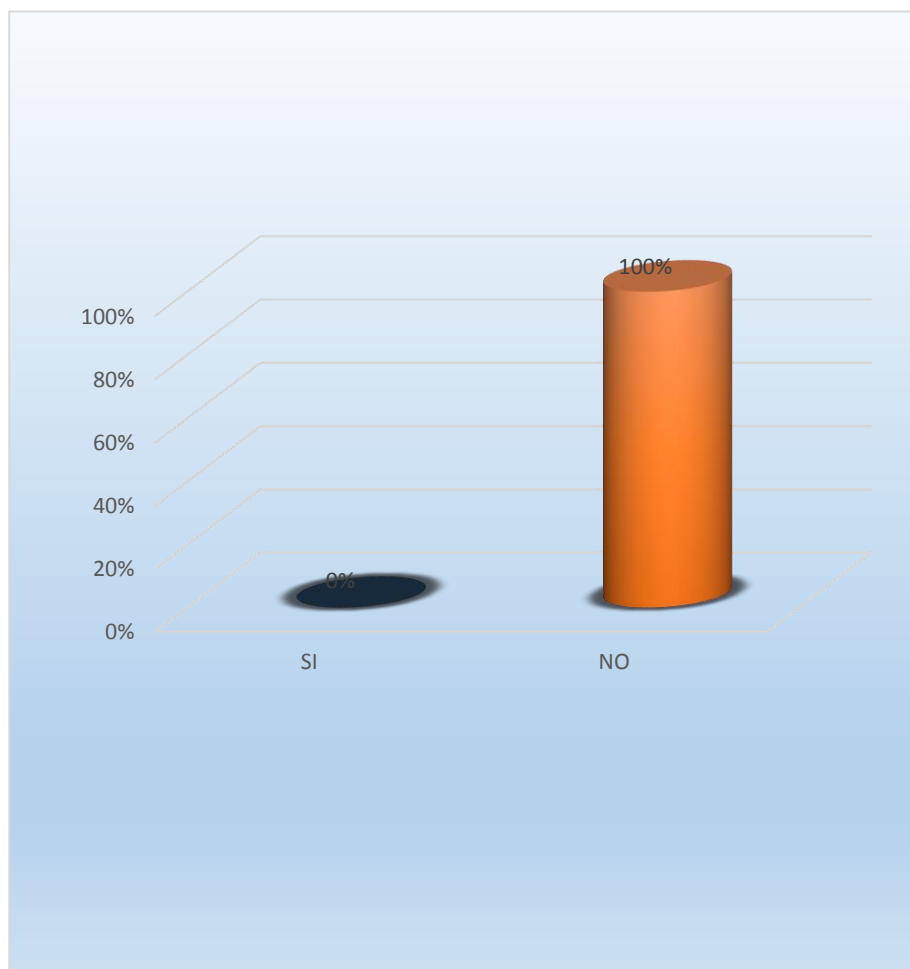
Conclusión.-

Con los resultados logrados en esta encuesta se determina que el 1% considera que las condiciones actuales de la vía el Tejar- Guano Grande son buenas, el 23% son regulares; el 59 % son malas y el 17 % son pésimas, lo cual muestra evidentemente la necesidad de un mejoramiento a esta vía, en beneficio de los moradores que la transitan con frecuencia.

Pregunta N.- 7

¿La vía en cuestión es segura para poder transitar por ella?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|--------------|------------|-------------|
| SI | 0 | 0% |
| NO | 149 | 100% |
| Total | 149 | 100% |



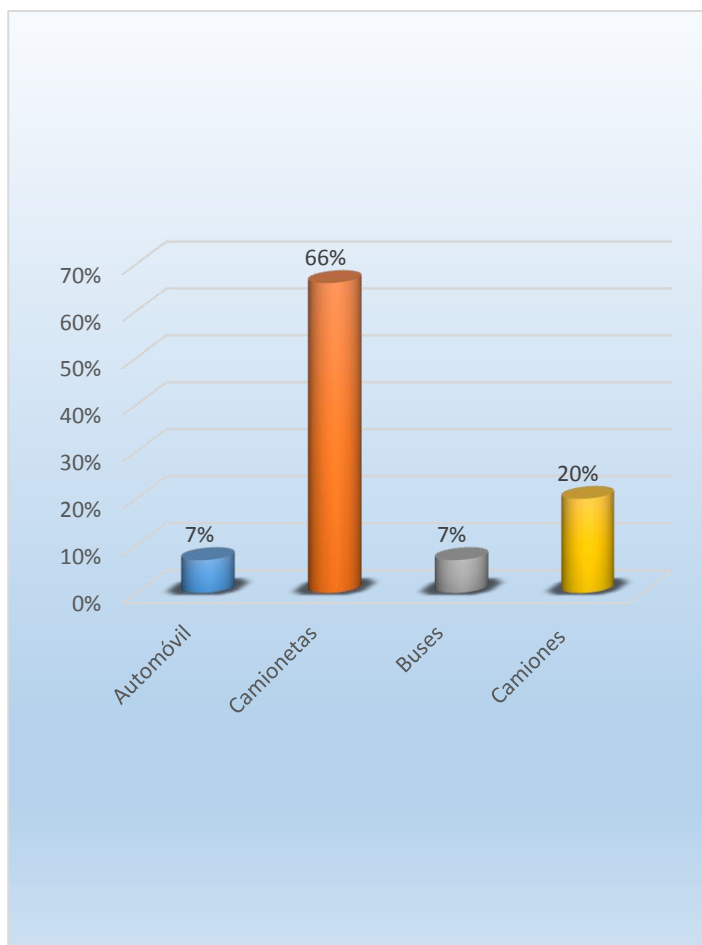
Conclusión.-

El cien por ciento de la población considera que la vía el Tejar- Guano, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi no es segura para transitar, lo que da a notar una inseguridad por parte de los moradores y por tanto inconformidad de los mismos tanto con las autoridades municipales y provinciales ya que no han hecho nada por el mejoramiento de la vía.

Pregunta N.- 8

¿Qué tipo de vehículos circulan actualmente por la vía?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|-----------------|------------------|------------------|
| Automóvil | 10 | 7% |
| Camionetas | 99 | 66% |
| Buses | 10 | 7% |
| Camiones | 30 | 20% |
| Total | 149 | 100% |



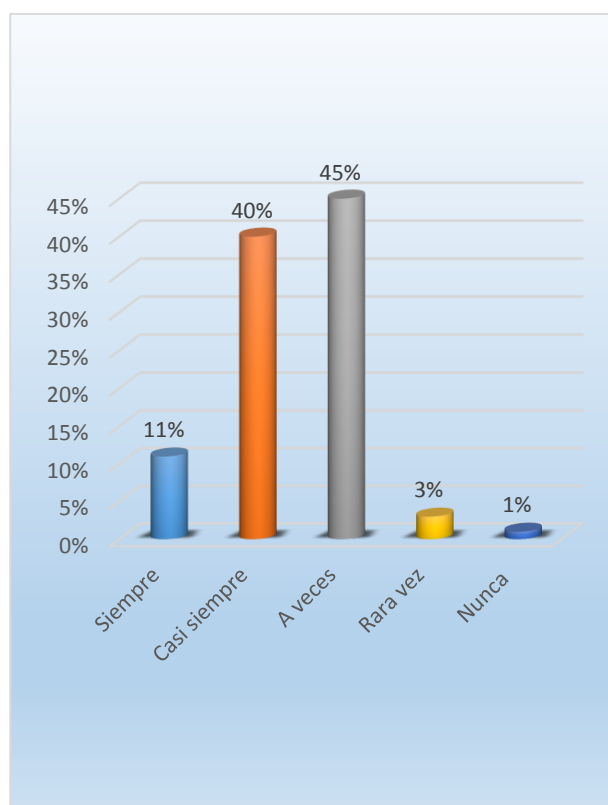
Conclusión.-

De la población encuestada se determina que en la vía el Tejar –Guano, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, circulan el 7% automóviles, 66% camionetas, 7% buses, 20% camiones; por lo que es evidente que los moradores que transitan en esta vía lo hacen con fines comerciales, ya que requieren transportar los productos agrícolas para su sustento económico.

Pregunta N.- 9

¿Con qué frecuencia hay accidentes de tránsito en la vía?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|--------------|------------|-------------|
| Siempre | 16 | 11% |
| Casi siempre | 59 | 40% |
| A veces | 67 | 45% |
| Rara vez | 5 | 3% |
| Nunca | 2 | 1% |
| Total | 149 | 100% |



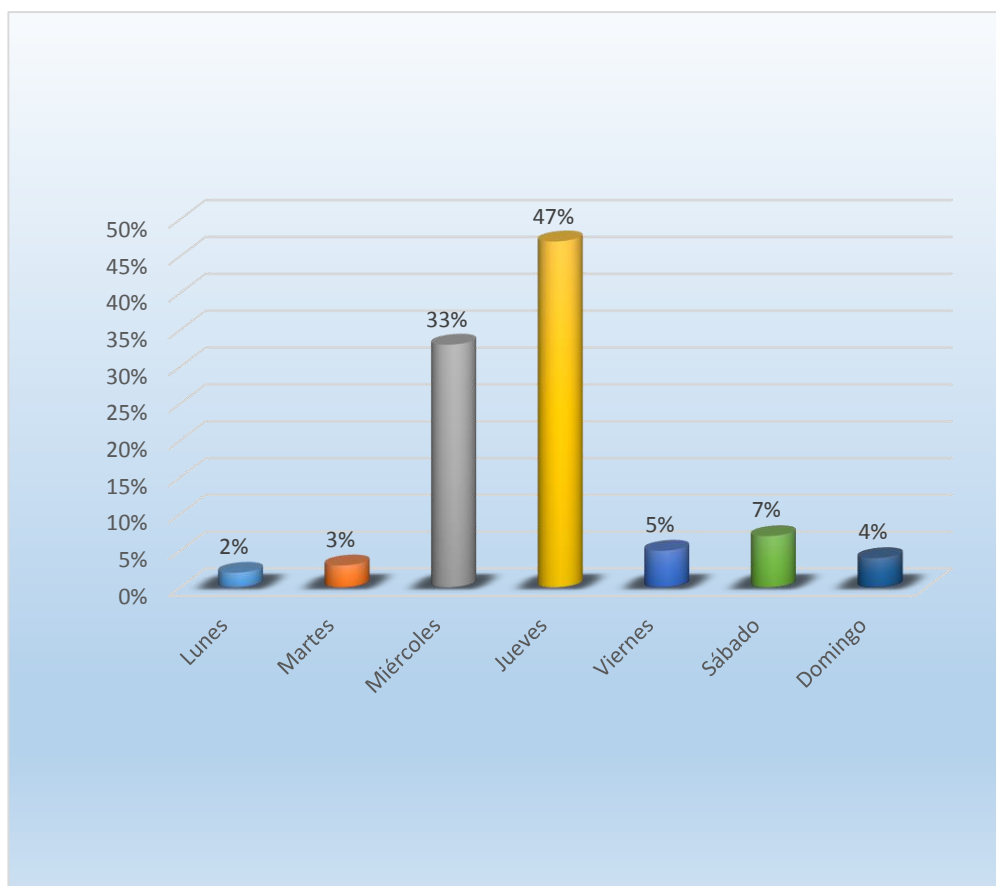
Conclusión.-

De la población encuestada se determina que en la vía el Tejar –Guano, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, existe una frecuencia de accidentes de tránsito del 11% siempre; 40% casi siempre, 45% a veces, 3% rara vez, 1% nunca. Lo que nos da a entender que existe una frecuencia elevada de la existencia de accidentes de tránsito a veces, esto se debe al mal estado de esta vía, además de la falta de señalética de tránsito.

Pregunta N.- 10

¿Qué días existe una mayor afluencia de tránsito vehicular?

| Criterio | Frec.Abs. | Frec.Rel. |
|--------------|------------|-------------|
| Lunes | 3 | 2% |
| Martes | 4 | 3% |
| Miércoles | 49 | 33% |
| Jueves | 70 | 47% |
| Viernes | 7 | 5% |
| Sábado | 10 | 7% |
| Domingo | 6 | 4% |
| Total | 149 | 100% |



Conclusión.-

De la población encuestada se encuentra que los días con mayor frecuencia de tránsito vehicular se encuentran entre los miércoles con 33% y jueves con 47%, ya que estos son los días en que los moradores y ocupantes de esta vía se trasladan a la comercialización de sus productos.

4.1.2. Análisis de resultados del estudio topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total con un ancho de faja de 30 m a cada lado, excepto en lugares específicos de curvas que requieren una notable reforma geométrica ahí se tomó una faja de 40m a cada lado, respecto al eje de la vía.

La topografía permitió reconocer el tipo de terreno que predomina en nuestro caso es el montañoso porque tenemos pendientes transversales al eje de la vía mayores al 40% así como también las pendientes longitudinales que existen actualmente son mayores al 12%, además se han tomado en cuenta a las construcciones de viviendas, alcantarillas actuales y postes para en lo posible adaptar el alineamiento horizontal y vertical a las condiciones existentes de la vía.

Una vez realizado el trazado y con la topografía se pudo finalmente ubicar los puntos exactos en los cuales es necesaria la construcción de alcantarillas adicionales para la evacuación de aguas lluvias.

4.1.3. Análisis de los resultados del estudio de tráfico

Una vez realizado el conteo manual vehicular se clasificaron los vehículos en livianos, buses y camiones los mismos que se sub clasifican en los tipos (2D, 2DA, 2DB, 3A) que circularon por la vía durante siete días de la semana que se realizó el conteo.

Los días que se realizaron los conteos manuales fueron lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo durante 12 horas con intervalos de 15min.

Se realizó el conteo en dos estaciones llamadas E1 y E2 donde se pudo observar que el día jueves en las dos estaciones es el de mayor tráfico, se justifica porque en este día existe movimiento de los habitantes de las comunidades por la feria, así como el día domingo, pero este es día es menor por que las personas de las comunidades no van a sus trabajos ni van a la escuela; a continuación el cuadro detalla la hora pico mayor de las estaciones E1 y E2.

Gráfico N° 17.- Ubicación de las estaciones de conteo vehicular

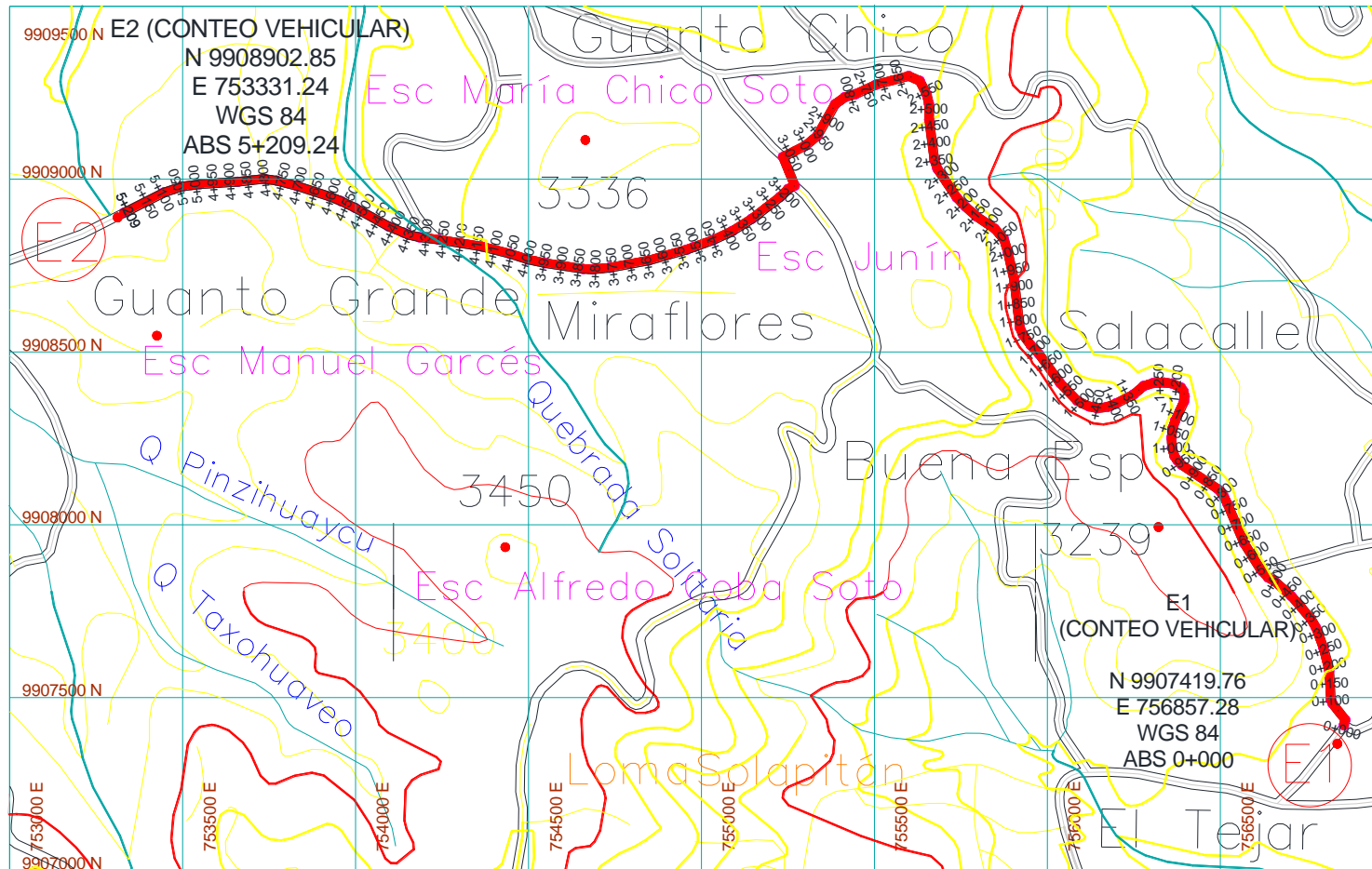


Gráfico N° 18.- Conteo total diario vehicular en E1

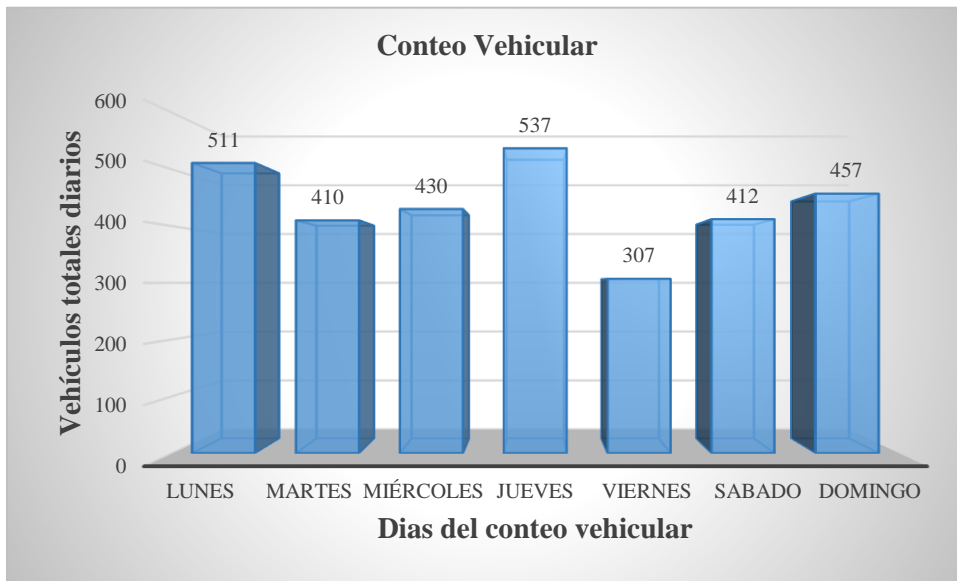


Gráfico N° 19.- Conteo total diario vehicular en E2

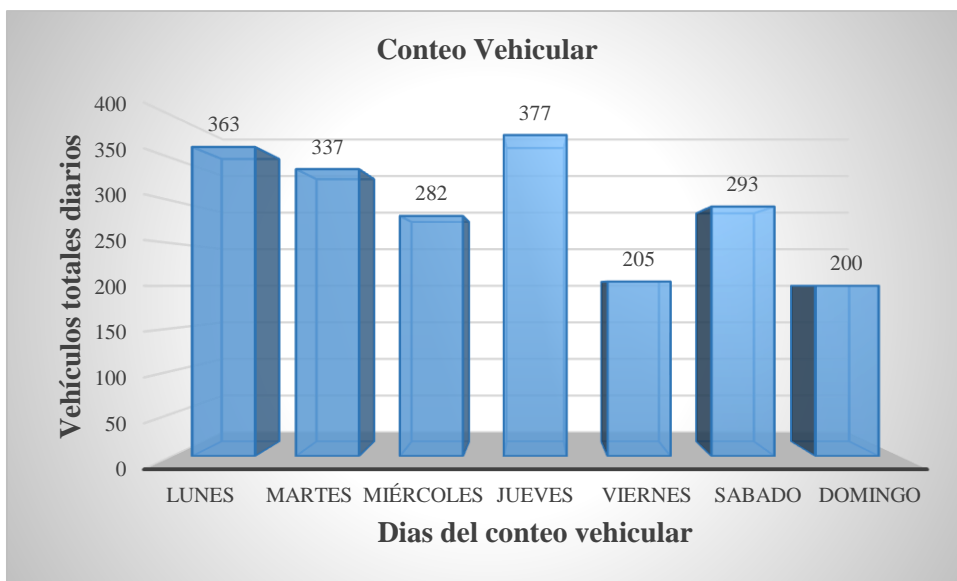


Gráfico N° 20.- Determinación de la hora pico en E1

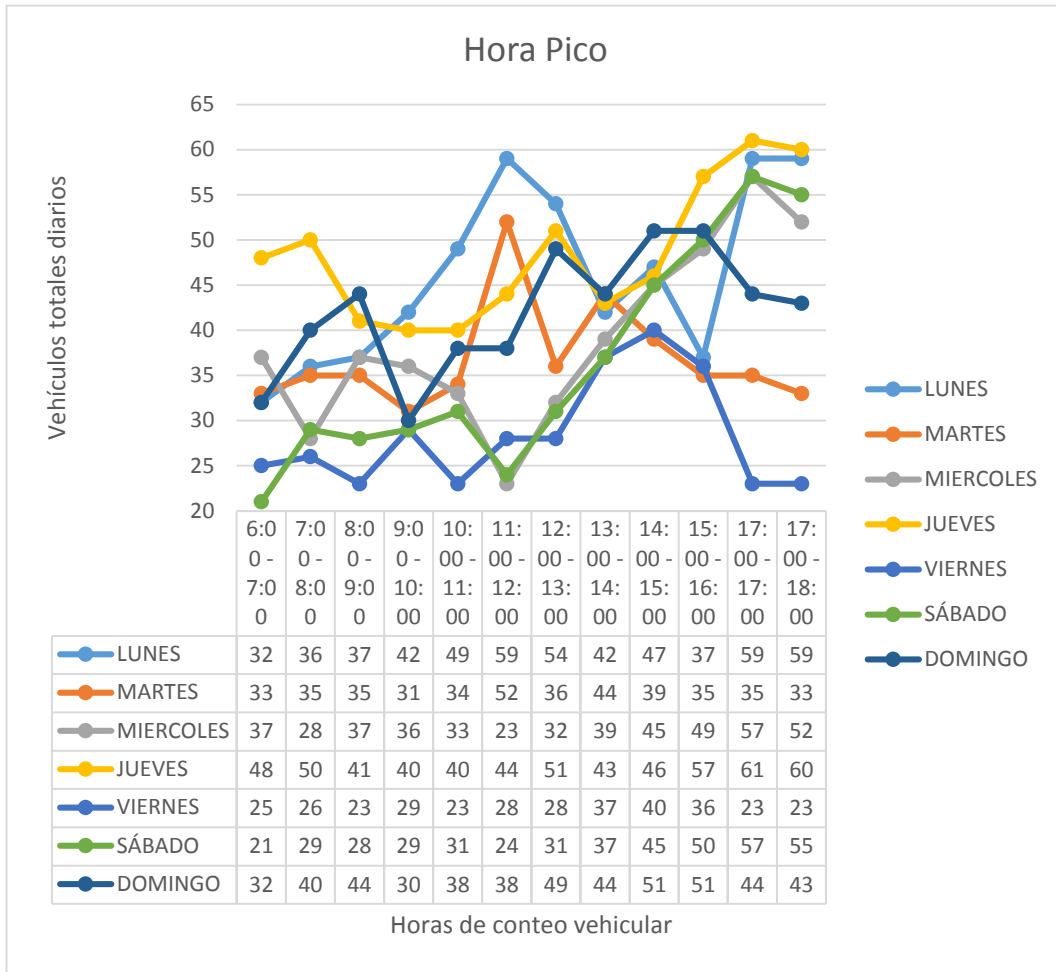


Tabla N° 11.- Hora pico E1 (desvío hacia El Tejar)

| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL |
|---------------|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------|
| | LIVIANOS | BUS | CAMION | | | | |
| | | B2 18T | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | |
| | | | C-2P | C-2M | C-2P | C-3 | |
| 16:00 - 16:15 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16:15 - 16:30 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 16:30 - 16:45 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 16:45 - 17:00 | 12 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 20 |
| TOTAL: | 42 | 1 | 17 | 0 | 1 | 0 | 61 |

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelos es necesario para determinar el tratamiento que se va a dar al terreno es decir, determinar si se requiere una capa de mejoramiento en la vía o si la resistencia al corte del suelo de la subrasante es la necesaria, para soportar, junto con las otras capas del pavimento, las solicitaciones del tráfico, por lo tanto, es imprescindible realizar los respectivos ensayos para determinar las propiedades mecánicas. Esto se consiguió utilizando el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) además se utilizó al Cono Dinámico como método de comprobación.

Tabla N° 12.- Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio)

| Ensayo de C.B.R en Sub-rasante | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| Abscisa | Localización | CBR (%) Cono Dinámico | CBR (%) | Tipo de Suelo | |
| | | | | N - 0,50 | N - 1,50 |
| 0+000 Km | Desvío a la Comunidad El Tejar | 5,31 | 10,0 | SM | SM |
| 1+000 Km | Barrio Buena Esperanza | 5,92 | 11,1 | SM | SW Y SM |
| 2+000 Km | Barrio Buena Esperanza | 7,02 | 10,5 | SM | CL |
| 3+000 Km | Barrio Buena Esperanza | 7,85 | 12,4 | SM | CL |
| 4+000 Km | Barrio Miraflores | 6,09 | 10,9 | CL | CL |
| 5+209,30 Km | Comunidad de Guanto Grande | 6,54 | 11,0 | ML | SW Y SM |

CBR de diseño

El criterio más difundido para la determinación de la resistencia de diseño es el propuesto por el instituto del Asfalto, el cual recomienda tomar un valor total, que el 60%, 75% o el 87.5% de los valores individuales sean mayores o iguales que este valor de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.

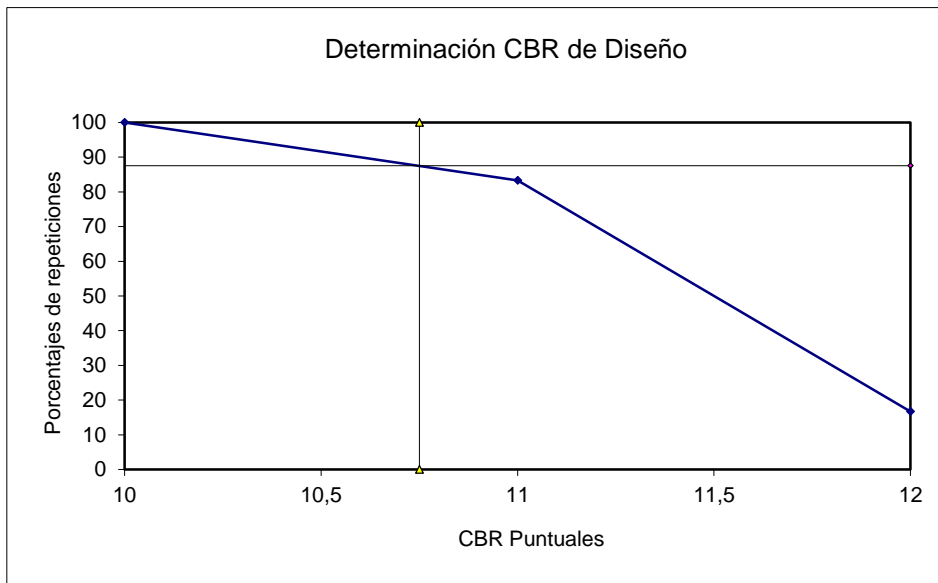
El número de ejes equivalentes para el proyecto fue 3.32 E+06, por lo tanto según en la tabla a continuación el porcentaje que se utilizó para hallar la resistencia fue del 87.5%.

Tabla N° 13.- Valor de Resistencia de diseño

| Número de eje de 8.2 toneladas en el carril de diseño | Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia |
|---|---|
| $< 10^4$ | 60 |
| $10^4 - 10^6$ | 75 |
| $> 10^6$ | 87.5 |

Fuente: (AASHTO, 1993)

| BASE DE DATOS DE CBR | | | | | | | |
|----------------------|-------------|-----------|---|-------------------------------------|------|------|-------|
| ENSAYO número | ABSCISAS Km | CBR Campo | # CBR Igual/Mayor | | | | |
| 1 | 0+000 | 10 | | | | | |
| 2 | 1+000 | 11 | | | | | |
| 3 | 2+000 | 11 | | | | | |
| 4 | 3+000 | 12 | | | | | |
| 5 | 4+000 | 11 | | | | | |
| 6 | 5+209,30 | 11 | | | | | |
| DISTRIBUCIÓN DE CBR | | | | | | | |
| A | B | C | A | Valores de CBR obtenidos de ensayos | | | |
| 10 | 6 | 100 | B | Número de CBR iguales o mayores | | | |
| 11 | 5 | 83 | C | Porcentaje de CBR iguales o mayores | | | |
| 12 | 1 | 17 | OBSERVACIONES: | | | | |
| | | | El valor correspondiente a toda la información de la base de datos servirá como CBR de diseño | | | | |
| | | | CBR DE DISEÑO = 10,8 | | | | |
| | | | Serie | | | | |
| | | | x | 0,0 | 12,0 | 10,8 | 10,8 |
| | 6 | | y | 87,5 | 87,5 | 0,0 | 100,0 |



4.1.5 Análisis de resultados del inventario vial

Para realizar un análisis del estado actual de la vía, se realizó una inspección visual de los problemas presentes de toda la vía, en el siguiente cuadro se detallaron los datos más relevantes. (Ver anexo B).

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta

| N.- | Pregunta | Resultado dominante | Número de encuestas que apoyan la respuesta | (%) que representa |
|-----|---|---------------------|---|--------------------|
| 1 | ¿Cuál es su actividad económica? | Cuenta Propia | 62 | 42% |
| 2 | ¿Si usted trabaja por cuenta propia y se dedica a la agricultura cuál producto comúnmente siembra? | Choclo | 16 | 26% |
| 3 | ¿Cree usted que una vía en buen estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo? | SI | 149 | 100% |
| 4 | ¿Una vía en excelentes condiciones permite mejorar la actividad económica? | Siempre | 149 | 100% |
| 5 | ¿Con qué frecuencia usted transita por la vía el Tejar – Guanto Grande? | Siempre | 101 | 68% |
| 6 | ¿Considera usted que las condiciones actuales de la vía son? | Malas | 88 | 59% |
| 7 | ¿La vía en cuestión es segura para poder transitar por ella? | No | 149 | 100% |
| 8 | ¿Qué tipo de vehículos circulan actualmente por la vía? | Camionetas | 99 | 66% |
| 9 | ¿Con qué frecuencia hay accidentes de tránsito en la vía? | A veces | 67 | 45% |
| 10 | ¿Qué días existe una mayor afluencia de tránsito vehicular? | Jueves | 70 | 47% |

4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico

Al realizar el levantamiento topográfico de la vía, permitió determinar el tipo de terreno dominante así como su pendiente transversal y longitudinal y así escoger los parámetros de diseño especificados por el MOP, en el siguiente cuadro se hallan varias medidas de pendientes transversales y longitudinales que sirvieron para la clasificación de la vía, hallando un promedio de pendiente transversal igual al 52.57% y su pendiente longitudinal promedio igual al 9.28%, entonces se dice que la topografía corresponde a un terreno Montañoso escarpado, porque en su mayoría tiene pendientes longitudinales pronunciadas y transversalmente sus pendientes son mayores al 50%.

Tabla N° 14.- Pendientes transversales y longitudinales de la vía El Tejar Guanto Grande

| Pendiente | |
|--------------|---------------|
| Longitudinal | Transversal |
| 8,50% | 56,00% |
| 12,00% | 37,00% |
| 14,00% | 54,98% |
| 8,71% | 14,54% |
| 6,79% | 83,05% |
| 5,67% | 69,83% |
| 9,28% | 52,57% |

4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico

Tráfico Promedio Diario Anual

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

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

$$TPDA = TF+TG+TD$$

Siendo:

Tráfico Futuro (TF): El tráfico futuro es un tráfico calculado para varios años hacia adelante y en ausencia de datos históricos, se toma en consideración las proyecciones del tráfico, a base de las tendencias o tasas de crecimiento de algunos factores, principalmente la población, el parque automotor y consumo de combustibles

Los cuales intervienen en la siguiente progresión geométrica:

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

Donde:

TA = Tráfico actual, es la cantidad de vehículos que circulan actualmente por la vía.

i = Tasa de crecimiento

n = Periodo de proyección expresado en años.

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

Tráfico Desarrollado (TD): Es un tráfico inducido, que no existe y que no existirá en el futuro, si no se mejora la vía.

1. Determinación del Volumen del Tráfico

Para la determinación del volumen de tráfico circulante de la vía se procedió a ubicar dos estaciones de conteo las mismas que permitieron contar los vehículos que circulan en los dos sentidos clasificados como (automóviles, camionetas, buses y camiones).

El conteo se lo realizo 7 días a la semana durante un periodo de 12 horas con intervalo de 15 minutos y determinar así el día de mayor tráfico y la hora de mayor circulación siendo jueves el día de mayor tráfico; el resto de días se encuentra en los anexos.

En el siguiente cuadro se detalla el número de vehículos que circulan por la vía.

Tabla N° 15.- Tráfico en la Hora Pico

| UBICACIÓN | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA DE LA SEMANA: | JUEVES | | | |
|-----------------------|------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------|-------|----------|
| FECHA | 07 DE AGOSTO DEL 2014 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | |
| HORA PICO | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL |
| | AUTOS | BUS | CAMION | | | | |
| | CAMIONETA | B2 (18 Ton) | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | |
| 16:00 - 16:15 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16:15 - 16:30 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 16:30 - 16:45 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 16:45 - 17:00 | 12 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 20 |
| TOTAL: | 42 | 1 | 17 | 0 | 1 | 0 | 61 |
| (%) | 68,85% | 1,64% | 27,87% | 0,00% | 1,64% | 0,00% | 100,00 % |
| REALIZADO POR: | BRYAN GUERRERO | | | | | | |

2. Cálculo del factor de hora pico

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

$$FHP = \frac{Q}{4(Q_{MÁX 15})}$$

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15 máx.} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa

hora.

Según las recomendaciones de las normas del MOP, el tráfico generado se obtendrá del 20% del TPDA actual, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

$$FHP = \frac{61}{4 (20)} = 0.7625$$

FHP = Se asume un valor de 1.00, para obtener un tráfico uniforme durante el periodo de máxima demanda.

3. Tasa de crecimiento

Las tasas de crecimiento vehicular son analizadas por instituciones gubernamentales como es el MTOP facilitando hasta el año 2029, pero como este proyecto va más allá, se realizó una proyección con dichos valores como se puede observar en las siguientes Gráficos; seguida de una tabla que contiene las tasas de crecimiento anual dentro del periodo del proyecto.

Gráfico N° 21.- Tasa de crecimiento para vehículos livianos

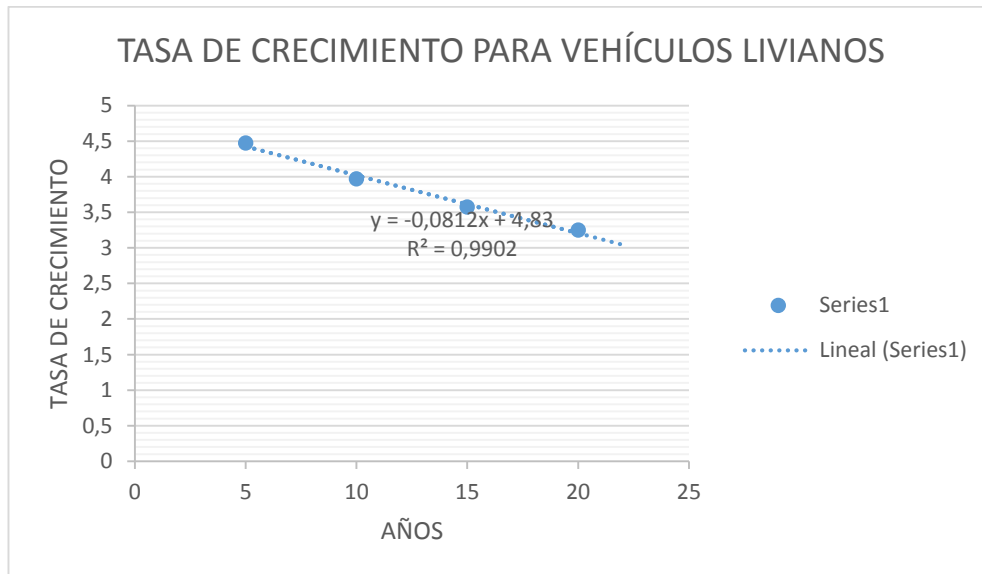


Gráfico N° 22.- Tasa de crecimiento para buses

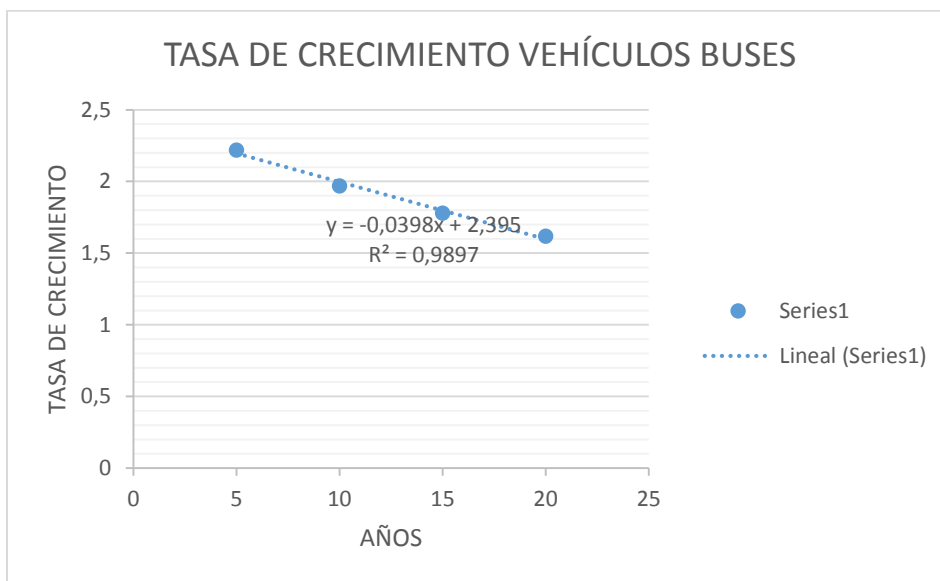


Gráfico N° 23.- Tasa de crecimiento para camiones

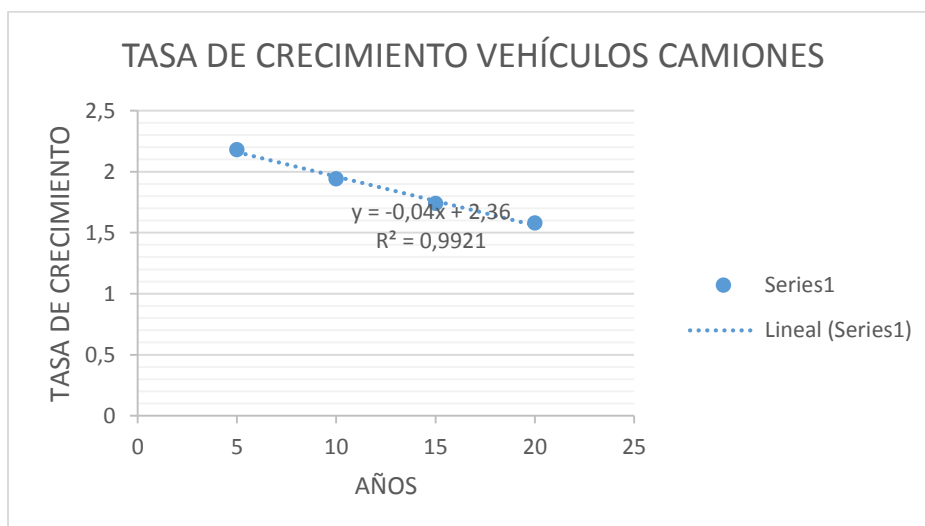


Tabla N° 16.- Tasa de crecimiento de tráfico

| TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL TRÁFICO (%) | | | |
|--|----------|-------|----------|
| PERIODO | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES |
| 2010 - 2014 | 4,47 | 2,22 | 2,18 |
| 2015 - 2019 | 3,97 | 1,97 | 1,94 |
| 2020 - 2024 | 3,57 | 1,78 | 1,74 |
| 2025 - 2029 | 3,25 | 1,62 | 1,58 |
| 2030 - 2035 | 2,8 | 1,4 | 1,36 |

FUENTE: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras)

4. Cálculo del TPDA actual

VHP = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

K = Porcentaje Trigésima Hora (% TH)

Para vías urbanas se tiene que el porcentaje del TPDA es del 8% al 12% y para vías rurales es del 12% al 18%. Siendo este último el caso se escogió el valor medio el cual es 15%

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{VHP}{K} \times FHP$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{42}{0.15} \times 1.00 = 280 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{1}{0.15} \times 1.00 = 7 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{17}{0.15} \times 1.00 = 113 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{0}{0.15} \times 1.00 = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{1}{0.15} \times 1.00 = 7 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{0}{0.15} \times 1.00 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

5. Cálculo de TPDA para 1 año

Es el número total de vehículos que pasan por la vía durante un año

$$TPDA_{1 \text{ año}} = TPDA_{Actual} (1 + i)^n$$

Donde:

i = índice de crecimiento vehicular

n = número de años de proyección vial.

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 280 (1 + 0.0397)^1 = 291 \text{ Livianos}$$

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 7 (1 + 0.0197)^1 = 7 \text{ Buses}$$

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 113 (1 + 0.0194)^1 = 115 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 0 (1 + 0.0194)^1 = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 7 (1 + 0.0194)^1 = 7 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$\text{TPDA}_{1 \text{ año}} = 0 (1 + 0.0194)^1 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

6. Cálculo de tráfico generado.

El tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto. Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal.

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 20\% \text{ TPDA}_{1 \text{ año}}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 291 = 58 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 7 = 1 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 115 = 23 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 0 = 0 \text{ Camiones Medianos(2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 7 = 1 \text{ Camiones Grandes(2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Generado}} = 0.20 \times 0 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

7. Cálculo del tráfico atraído

Para la estimación del tráfico atraído es necesario conocer las condiciones locales, de los orígenes y de los destinos vehiculares y del grado de atracción de todas las vialidades comprendidas.

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 10\% \text{ TPDA}_{\text{actual}}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 280 = 28 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 7 = 1 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 113 = 11 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 0 = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 7 = 1 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.10 \times 0 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

8. Cálculo del tráfico desarrollado

Es el incremento del volumen del tránsito debido a las mejoras en la vía, el tráfico desarrollado sigue actuando muchos años después que la carretera ha sido mejorada, se revela que en carreteras construidas con altas especificaciones tiende a generar valores del 5% del tránsito actual.

$$\text{Tráfico}_{\text{Desarrollado}} = 5\% \text{ TPDA}_{\text{actual}}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Desarrollado}} = 0.05 \times 280 = 14 \text{ Livianos}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Desarrollado}} = 0.05 \times 7 = 0 \text{ Buses}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Desarrollado}} = 0.05 \times 113 = 6 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Desarrollado}} = 0.05 \times 0 = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.05 \times 7 = 0 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$\text{Tráfico}_{\text{Atraído}} = 0.05 \times 0 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

9. TPDA (ACTUAL TOTAL)

$$TPDA_{Actual\ T} = TPDA_{Actual} + Tráfico_{Gener} + Tráfico_{Atraído} + Tráfico_{Desarroll}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 280 + 58 + 28 + 14 = 380 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 7 + 1 + 1 + 0 = 9 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 113 + 23 + 11 + 6 = 153 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 7 + 1 + 1 + 0 = 9 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$TPDA_{Actual\ T} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

10. Cálculo del tráfico futuro

El pronóstico del volumen del tráfico futuro en el mejoramiento de una carretera existente, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuantes, sino también en los incrementos de tránsito que espera utilice la nueva carretera.

Diseño para diez años

$$TPDA_{10\ años} = 380 (1 + 0.0357)^{10} = 540 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{10\ años} = 9 (1 + 0.0178)^{10} = 11 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{10\ años} = 153 (1 + 0.0174)^{10} = 182 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$TPDA_{10\ años} = 0 (1 + 0.0174)^{10} = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$TPDA_{10\ años} = 9 (1 + 0.0174)^{10} = 11 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$TPDA_{10\ años} = 0 (1 + 0.0174)^{10} = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

Diseño para veinte años

$$TPDA_{20 \text{ años}} = 380 (1 + 0.028)^{20} = 660 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{20 \text{ años}} = 9 (1 + 0.014)^{20} = 12 \text{ Buses}$$



$$TPDA_{20 \text{ años}} = 153 (1 + 0.0136)^{20} = 200 \text{ Camiones Pequeños (2 ejes)}$$

$$TPDA_{20 \text{ años}} = 0 (1 + 0.0136)^{20} = 0 \text{ Camiones Medianos (2 ejes)}$$

$$TPDA_{20 \text{ años}} = 79 (1 + 0.0136)^{20} = 12 \text{ Camiones Grandes (2 ejes)}$$

$$TPDA_{20 \text{ años}} = 0 (1 + 0.0136)^{20} = 0 \text{ Camiones (3 ejes)}$$

Tabla N° 17.- Proyección del TPDA actual

| AÑO DE PROYECCIÓN | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL |
|-------------------|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|-------|
| | AUTOS Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | |
| 2016 | 395 | 9 | 156 | 0 | 9 | 0 | 569 |
| 2017 | 411 | 9 | 159 | 0 | 9 | 0 | 588 |
| 2018 | 427 | 10 | 162 | 0 | 10 | 0 | 609 |
| 2019 | 444 | 10 | 165 | 0 | 103 | 0 | 629 |
| 2020 | 462 | 10 | 168 | 0 | 10 | 0 | 650 |
| 2021 | 469 | 10 | 170 | 0 | 10 | 0 | 659 |
| 2022 | 486 | 10 | 173 | 0 | 10 | 0 | 679 |
| 2023 | 503 | 10 | 176 | 0 | 10 | 0 | 699 |
| 2024 | 521 | 11 | 179 | 0 | 11 | 0 | 722 |
| 2025 | 540 | 11 | 182 | 0 | 11 | 0 | 744 |
| 2026 | 540 | 11 | 182 | 0 | 11 | 0 | 744 |
| 2027 | 558 | 11 | 185 | 0 | 11 | 0 | 765 |
| 2028 | 576 | 11 | 188 | 0 | 11 | 0 | 786 |
| 2029 | 595 | 11 | 191 | 0 | 11 | 0 | 808 |
| 2030 | 614 | 11 | 194 | 0 | 11 | 0 | 830 |
| 2031 | 591 | 11 | 190 | 0 | 11 | 0 | 803 |
| 2032 | 608 | 11 | 192 | 0 | 11 | 0 | 822 |
| 2033 | 625 | 12 | 195 | 0 | 11 | 0 | 843 |
| 2034 | 642 | 12 | 198 | 0 | 12 | 0 | 864 |
| 2035 | 660 | 12 | 200 | 0 | 12 | 0 | 884 |

De los resultados obtenidos del día de máxima demanda vehicular a través del estudio de tráfico se determinó que la vía pertenece a la clase III de acuerdo con las especificaciones del MOP puesto que se obtuvo un TPDA de 884 vehículos proyectados a veinte años, lo cual indica que está dentro de un rango de 300 a 1000 vehículos, también se determinó el ancho de calzada para este tipo de vía es de 6.00m a 6.70m

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos

De los estudios realizados se determinó que el CBR promedio de la subrasante está dentro de un rango de 5-10 lo cual indica que es una subrasante de malas características, y su identificación es de un suelo SW Arena bien graduada en su mayoría en los primeros 50 cm y CL arcilla de baja plasticidad, SM arena limosa y SW Arena bien graduada a los 150 cm de profundidad.

Tabla N° 18.- Clasificación del CBR de diseño

| CBR | Calificación | |
|------------|---------------------|-------------|
| 0 – 5 | Muy Mala | Sub Rasante |
| 5 – 10 | Mala | |
| 11 – 20 | Regular – Buena | |
| 21 – 30 | Muy Buena | |
| 31 – 50 | Sub Base – Buena | |
| 51 – 80 | Base – Buena | |
| 81 – 100 | Base - Muy Buena | |

4.2.5 Interpretación de datos del inventario vial

Con relación al inventario vial se puede decir que la vía requiere de un mejoramiento puesto que existen lugares en donde se puede observar el deterioro del tratamiento sobre el empedrado, y que ésta no cuenta con cunetas en toda su longitud, existe además pasos de agua que no se adaptan al diseño geométrico de la vía, y que el ancho de la calzada no es el apropiado para el tráfico actual y mucho menos para el tráfico futuro.

Tabla N° 19.- Resumen del inventario vial

| Característica de la vía | Cantidad (m) |
|---------------------------------|---------------------|
| Ancho promedio de la vía | 6,70 |
| Ancho promedio del empedrado | 5,81 |
| Área de empedrado | 30264,00 |
| Área de Asfaltado | 30264,00 |
| Cuneta izquierda | 1019,30 |
| Cuneta derecha | 2420,00 |

4.3 Verificación de la hipótesis

Para verificar la hipótesis se utiliza el método del Chi cuadrado, que permite determinar si las dos variables están o no asociadas, para su cálculo es necesario determinar las frecuencias esperadas y compararlas con las frecuencias observadas en la realidad.

Prueba del chi cuadrado

Planteamiento de hipótesis

H1: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía El Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi SI inciden positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

H₀: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi NO inciden positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

Selección del nivel de significación

Este parámetro es el complemento del nivel de confianza, es decir si queremos que la prueba posea un nivel de confianza del 95%, por lo tanto el nivel de significación (α) será de 5 %.

Descripción de la población

Se procedió a extraer una muestra de 149 habitantes de la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, a quienes se les aplicó una encuesta

Especificación del estadístico

De acuerdo a la tabla de contingencia 5x2 utilizaremos la fórmula

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{F_e}$$

En donde:

χ^2 = Chi o Ji cuadrado

Σ = Sumatoria

f_o = Frecuencias observadas

f_e = Frecuencias esperadas

Tablas de Contingencias.

Se elabora la tabla de contingencia con las frecuencias observadas, estas frecuencias son el resultado de la tabulación de dos preguntas significativas de la encuesta realizada a la muestra de la población.

Las preguntas escogidas fueron:

Pregunta N.3: ¿Cree usted que una vía en mejor estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo?

Pregunta N.7: ¿La vía en cuestión es segura para poder transitar por ella?

Tabla N° 20.- Detalle de datos de la encuesta

| PREGUNTA | SI | NO | TOTAL |
|--|-----------|-----------|--------------|
| ¿Cree usted que una vía en mejor estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo? | 149 | 0 | 149 |
| ¿La vía en cuestión es segura para poder transitar por ella? | 0 | 149 | 149 |
| SUMA | 149 | 149 | 298 |
| PROMEDIO | 74.5 | 74.5 | 149 |

Fuente: Autor

Tabla N° 21.- Calculo X2

| fo | fe | fo-fe | (fo-fe) ² | (fo-fe) ² /fe |
|-----|------|-------|----------------------|--------------------------|
| 149 | 74.5 | 74.5 | 5550.25 | 74.5 |
| 0 | 74.5 | -74.5 | -149 | -2 |
| 149 | 74.5 | 74.5 | 5550.25 | 74.5 |
| 0 | 74.5 | -74.5 | -149 | -2 |
| | | | | X2 =14.5 |

Fuente: Autor

Cálculo de grados de libertad (gl):

Se refiere al número de valores que pueden ser asignados de forma arbitraria

Se calcula de la siguiente manera: $(r-1) * (k-1)$. Donde r es el número de filas y k el número de columnas.

$$gl = (3-1)*(3-1) = 4$$

Tabla N° 22.- Tabla de chi cuadrado

| Grados de Libertad | Probabilidad de un valor superior | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,1 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| 1 | 2,71 | 3,84 | 5,02 | 6,63 | 7,88 |
| 2 | 4,61 | 5,99 | 7,38 | 9,21 | 10,60 |
| 3 | 6,25 | 7,81 | 9,35 | 11,34 | 12,84 |
| 4 | 7,78 | 9,49 | 11,14 | 13,28 | 14,86 |
| 5 | 9,24 | 11,07 | 12,83 | 15,09 | 16,75 |
| 6 | 10,64 | 12,59 | 14,45 | 16,81 | 18,55 |
| 7 | 12,02 | 14,07 | 16,01 | 18,48 | 20,28 |
| 8 | 13,36 | 15,51 | 17,53 | 20,09 | 21,95 |
| 9 | 14,68 | 16,92 | 19,02 | 21,67 | 23,59 |
| 10 | 15,99 | 18,31 | 20,48 | 23,21 | 25,19 |

Fuente: <http://www.slideshare.net/pilosofando/tabla-chi-cuadrado-16923626>

Tabla N° 23.- Cálculo del gl

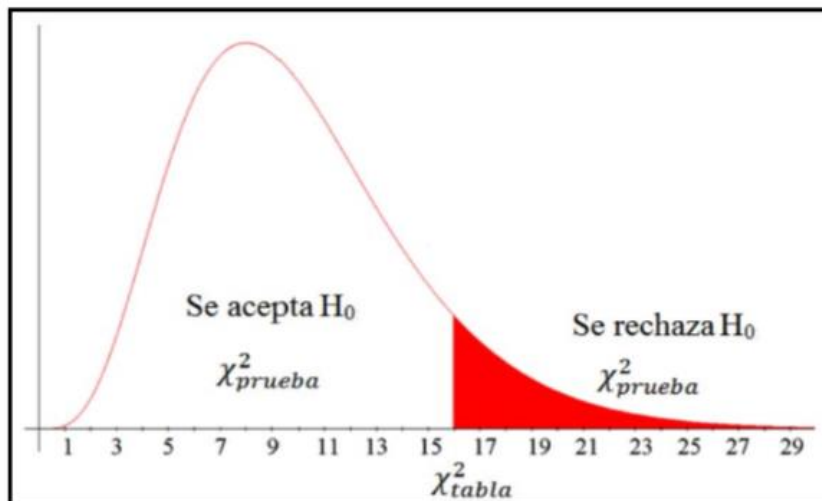
| | | |
|-----------------------------|------------|-------------------|
| X² = 14.5 | gl= | f-1)*(C-1) |
| 5% | gl= | (3-1)*(3-1) |
| | gl= | 2*2 |
| 4gl | gl= | 4 |
| 14.5>9.49 | | |

Fuente: Autor

Decisión final.

Con los datos obtenidos llegados a verificar que la hipótesis planteada “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía El Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi incidirán positivamente en la calidad de vida de los habitantes.” Queda aprobada pues se ha obtenido como resultado de $X^2 = 14.5$, con un nivel de significación del 0.05, y los grados de libertad igual a 5. La representación gráfica es:

Gráfico N° 24.- Chi cuadrado



Fuente: http://e-stadistica.bio.ucm.es/glosario/def_chi_cuadrado.html

Por lo expuesto se rechaza la Hipótesis Nula H_0 , que señala: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía El Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi NO inciden positivamente en la calidad de vida de los habitantes.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En la encuesta formulada a los pobladores de la vía en estudio, se puede concluir que las particularidades de la vía actualmente no son las más adecuadas para el tránsito vehicular normal porque presenta desgaste en el pavimento.
- De la proyección realizada para 20 años con datos obtenidos del estudio de se ha determinado un TPDA de vehículos, que clasifica a la vía en una tipo clase III.
- La topografía es en su mayor parte montañosa presentando sitios que tiende a ser escarpada sin embargo sus pendientes longitudinales están dentro de las normas dadas por el MOP
- El estudio de tráfico establece los parámetros para el diseño de los espesores de la estructura del pavimento.
- La superficie de rodadura de la vía, está constituida por un empedrado sobre el cual se colocó una capa de asfalto que actualmente está deteriorado.
- La vía actualmente tiene un ancho promedio de 6.70 y el ancho promedio de asfaltado y empedrado es de 5.81 m.
- El CBR promedio obtenido a lo largo de la vía, es malo y proporciona una estabilidad del suelo baja, siendo este un CBR de diseño 10.8 %.
- Con el estudio se determina el incremento en la producción agrícola ya que los productos van a tener una mayor factibilidad de transporte lo cual va a

permitir un incremento de ingresos para las comunidades de El Tejar y Guanto Grande

5.2. RECOMENDACIONES

- Socializar con los habitantes del sector, propietarios de los terrenos por los que pasa la vía diseñada para que no ocasione inconformidades en los mismos, y explicarles la importancia y beneficios que van a tener con la ejecución de este proyecto.
- Se debe realizar la etapa constructiva precautelando en todo momento de no causar efectos irreversibles en el medio ambiente.
- Poner en práctica las normas y especificaciones técnicas establecidas por el MOP, para que así la vía obedezca a un diseño adecuado y económico.
- Colocar señalización para la prevención de accidentes de tránsito en la etapa de mejoramiento de la vía.
- Verificar que los materiales a emplear en la obra sean de calidad y que cumplan con lo especificado en el diseño.
- No interrumpir el flujo vehicular en el periodo de construcción, además poner en alerta a los transeúntes de la vía, para así evitar accidentes.
- Realizar los trabajos sobre la vía con mano de obra cercana a la localidad, utilizando la dirección técnica para la coordinación de los trabajos.
- Se recomienda respetar el diseño horizontal y vertical de la vía ya que no requieren ninguna modificación, porque estos estudios fueron realizados con la supervisión de un profesional especialista además mencionar que se cumplieron con las especificaciones del MOP.
- Se debe respetar el diseño estructural del pavimento porque se realizó en base a los estudios de la calidad de suelo que tiene la subrasante, el estudio de tráfico y las condiciones climatológicas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA:

El diseño geométrico y del pavimento que une la vía el Tejar - Guanto Grande en la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes.

6.1. DATOS INFORMATIVOS

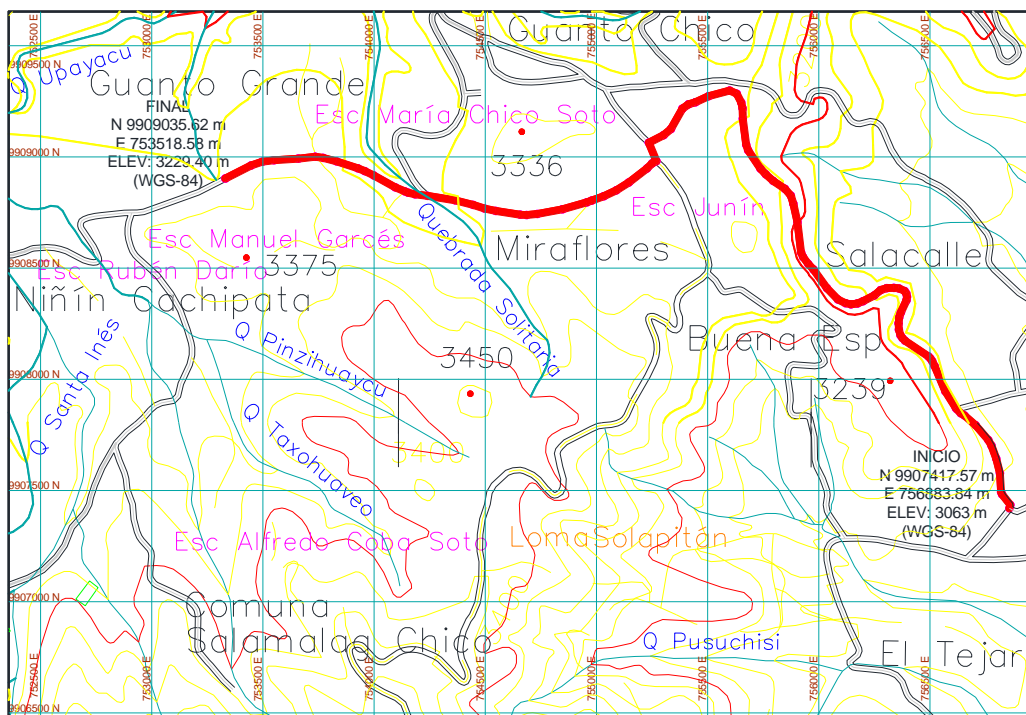
6.1.1 Ubicación.

La vía está ubicada en la zona centro - norte de la región interandina del Ecuador. En la provincia de Cotopaxi cantón Saquisilí que está ubicado a 13 km de la cabecera cantonal Latacunga, Saquisilí tiene conexión con la ciudad de Latacunga, principalmente por la Panamericana Latacunga – Quito actualmente para ingresar hay que tomar el recién inaugurado paso lateral que va desde Lasso en la parroquia de Tanicuchí hasta el cantón de Salcedo, una vía alterna para llegar viene desde la parroquia 11 de Noviembre. Adicionalmente otras alternativas son las del sector de la Victoria y la vía de tercer orden por el sector de la Calera.

Tabla N° 24.- Ubicación del proyecto dato referente; Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84)

| Punto | Lugar | Norte (m) | Este (m) | Elevación (m) |
|--------------|---------------|------------------|-----------------|----------------------|
| Inicial | El Tejar | 9907417.57 | 756883.84 | 3063.00 |
| Final | Guanto Grande | 9909035.62 | 753518.53 | 3229.40 |

Gráfico N° 25.- Ubicación del proyecto



Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Saquisilí

6.1.2 Inventario Vial.

Con el reconocimiento general de la zona en estudio, se ha conceptualizado cuales son las características más importantes de la vía, las mismas que son:

- Topografía montañosa escarpada.
- Vía empedrada con un tratamiento asfáltico en mal estado.
- Velocidad promedio de circulación 50 Km/h.
- Vía con dos carriles entre 4.50 m a 6 m de ancho.
- Cunetas obstruidas, en tramos inexistentes, por lo que se dá una mala descarga del agua de escurrimiento.
- Alineamiento horizontal con curvas muy cerradas.
- Alineamiento vertical con curvas no relacionadas con el alineamiento horizontal.
- Intersecciones no diseñadas.

- Alcantarillas obstruidas con material.
- Falta de señalética vial.

6.1.3 Características Hidrológicas.

El cantón Saquisilí abarca territorio en una altitud que varía entre 2900 y 4200 msnm, el clima se considera seco – templado con una temperatura media anual de 12° C. siendo los meses más fríos julio y agosto (11°C) y los más calientes de noviembre a enero (13°C). La precipitación anual varía entre 500 a 900 mm, presentándose una estación seca de mayo a septiembre y mayores precipitaciones en los periodos comprendidos de octubre a diciembre y de febrero a abril.

6.1.4 Análisis Socioeconómico.

Actividad Económica.- Las comunidades el Tejar y Guanto Grande, se encuentran ubicados en el cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi, más del 85% de la población se dedica a actividades tales como agricultura y ganadería, la misma que se la destina al autoconsumo y a la comercialización, que le imprimen una característica especial al sector, ya que su principal economía reside de las actividades antes mencionadas.

Vivienda.- Inadecuada en su mayoría localizada en las aéreas rurales. El proyecto se enfoca al área rural, no obstante la mayoría de viviendas carece de dotación de algunos servicios básicos, como por ejemplo agua potable, no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario ni pluvial.

Satisfactoriamente la energía eléctrica abastece a todas las viviendas de estas comunidades, que en su mayoría son construidas rústicamente ya sea de bloque, hormigón y cubiertas de zinc.

Educación.- La juventud y un pequeño porcentaje de niños se preparan académicamente en instituciones Fiscales o Físico-misionales de los cantones Saquisilí y Latacunga.

Salud Pública.- Actualmente el cantón Saquisilí cuenta con sub centros de Salud, pero lamentablemente por el mal estado de las vías, y escasez de recursos

económicos la población no accede a atención por medicina preventiva.

Transporte Público.- La vía el Tejar- Guanto Grande, es una vía de mala calidad y en su mayoría no presenta las garantías para la normal circulación vehicular en ella no existe un sistema de transporte por lo que se movilizan con camionetas que habitualmente pasan por la vía.

Comunicación.- Los sectores El Tejar y Guanto Grande, no cuentan con una comunicación fija, sin embargo la cobertura de telefonía móvil es buena. El cantón y sus parroquias cuentan con una recepción de señales de televisión local y a nivel nacional.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

La vía inicia desde el partidero de la comunidad del Tejar hasta la Escuela Fiscal Mixta Víctor Manuel Garcés ubicada en la comunidad de Guanto Grande, tiene una longitud aproximada de 5km.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de C.B.R., realizados en la subrasante los porcentajes fluctúan del 10.0 % al 12.4 %, y por seguridad es necesario realizar un mejoramiento con material pétreo para que la estructura del pavimento tenga el soporte necesario.

El empedrado, ocasiona problemas ya que cuando llueve se forman baches que dificultan el transporte normal de los vehículos, además las condiciones geométricas actuales no son adecuadas, pues algunos radios de las curvas horizontales no cumplen con las especificaciones del MOP de igual forma sucede con las longitudes de las curvas verticales.

Sin embargo hasta la actualidad no se han dado soluciones radicales para el mejoramiento de la vía por parte de las autoridades competentes; impidiendo el desarrollo económico, social y cultural de los moradores de estos sectores.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Conforme se desarrolla la sociedad, existe también un incremento de población, e

incluso la necesidad de mantener un sustento económico, por lo que uno de los elementos más importantes para el cabal cumplimiento de actividades económicas de la población es contar con vías adecuadas para el transporte tanto de los moradores de los sectores como de los productos que comercializan como fuente de ingresos económicos.

Es obligación de las autoridades proporcionar el buen vivir a sus ciudadanos, ya que son a quienes se deben y su trabajo es única y exclusivamente mejorar el nivel de vida de los habitantes en aspectos de salud, vialidad, educación, y proporcionar los servicios básicos para una vida digna.

El estudio tiene una longitud de 5+114.19 km, y el mejoramiento vial y asfaltado de la misma será de utilidad para la población que requiere de esta vía.

Es evidente el adelanto económico que establecería, pues con una vía mejorada en sus condiciones geométricas y estructurales, ayuda a potencializar sus actividades económicas, y generaría un mayor ingreso financiero para las familias asentadas a lo largo de la carretera.

6.4 OBJETIVOS.

6.4.1 Objetivo General.

Realizar el diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía el Tejar-Guanto Grande de la parroquia Canchagua, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

6.4.2. Objetivos Específicos.

- Elaborar el plano correspondiente al diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía El Tejar- Guanto Grande, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.
- Elaborar el diseño del sistema de drenaje (cunetas y alcantarillado).
- Diseñar el pavimento flexible.
- Determinar el presupuesto referencial de la Obra.
- Elaborar el cronograma valorado

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica.- Técnicamente la factibilidad es alta ya que la vía si cuenta con las características físicas necesarias para su mejoramiento.

Factibilidad Social.- El cantón Saquisilí cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial (POT); el cual da la factibilidad a la apertura y mejoramiento de las vías necesarias a fin de satisfacer las necesidades de los ciudadanos, optimizando la calidad de vida de los moradores de este cantón, facilitando la movilidad y comercialización de sus productos agrícolas, promoviendo también el acceso a la salud y educación.

Factibilidad Económica.- Dentro del presupuesto anual establecido del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial, se encuentra el suficiente para el mejoramiento de vías que impulsen el desarrollo socio-económico de la población de los sectores El Tejar y Guanto Grande, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

Factibilidad Ambiental.- La ubicación de la vía El Tejar –Guanto Grande, está fuera de las Áreas Protegidas por el Ministerio del Ambiente, debiendo también mencionar que la obra no afectará zonas agrícolas.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Vial.

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

Para el diseño geométrico de la vía (horizontal, vertical y secciones transversales) se utilizó como soporte técnico el programa CIVIL CAD, el cual permite obtener resultados de una manera rápida con lo que se logra optimizar tiempo.

6.6.2 Diseño de la capa de Rodadura.

Es preciso tomar en cuenta las consideraciones establecidas por la AASHTO, para diseños de pavimentos flexibles, pero considerando ciertos factores ambientales como es el caso de la precipitación pluvial, de la zona donde se desarrolla el proyecto.

Según las normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para carreteras principales (I, II, III) el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV, y V orden el índice de servicio es 2.

El factor regional R depende de las consideraciones ambientales en las que se realiza.

6.6.3. Diseño de Drenajes.

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

6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO

A fin de obtener una obra de calidad, se tomó en cuenta las normas recomendadas por el Ministerio de Obras Públicas (MOP). En el estudio se realizaron los respectivos diseños, los cuales garantizan el cabal funcionamiento de la vía.

6.7.1 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

6.7.1.1. Diseño Horizontal

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

a.- Velocidad de diseño: Este proyecto presenta dos velocidades de diseño, la recomendable y la absoluta, la misma que está en función del tipo de camino (tipo III) y de la topografía (montañosa): Velocidad recomendada: 60 Km/h: Velocidad absoluta = 40 km/h; pero se adopta una velocidad de diseño (Vd) igual a 50 km/h.

por tener un TPDA cercano a límite superior y principalmente porque el terreno es montañoso escarpado.

Tabla N° 25.- Velocidad de Diseño (kph)

| CATEGORÍA DE LA VÍA | TPDA ESPERADO | VELOCIDAD DE DISEÑO km / h | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--|-----|---|------|--|------|---|------|--|-----|---|-----|
| | | BÁSICA | | | | PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES | | | | | | | |
| | | (RELIEVE LLANO) | | | | (RELIEVE ONDULADO) | | | | (RELIEVE MONTAÑOSO) | | | |
| | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizado para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | |
| | | Rec | Abs | Rec | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs. | Rec. | Abs | Rec. | Abs |
| RI o RII | > 8000 | 120 | 110 | 110 | 95 | 110 | 90 | 95 | 85 | 90 | 80 | 90 | 80 |
| I | 3000 - 8000 | 110 | 100 | 100 | 90 | 100 | 80 | 90 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 |
| II | 1000 - 3000 | 100 | 90 | 90 | 85 | 90 | 80 | 85 | 80 | 70 | 50 | 70 | 50 |
| III | 300 - 1000 | 90 | 80 | 85 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 40 | 60 | 40 |
| IV | 100 - 300 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 35 | 60 | 35 | 50 | 25 | 50 | 25 |
| V | < 100 | 60 | 50 | 60 | 50 | 50 | 35 | 50 | 35 | 40 | 25 | 40 | 25 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Notas

Los valores recomendados se emplean cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.

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

La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5, 5E, 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales “Berger - Protervia” 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E.

En zonas con perfiles de meteorización profunda (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos.

Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín a 20 km/h.

b.- *Velocidad de circulación:* La velocidad de circulación se calcula con la siguiente expresión si el TPDA es menor a 1000 vehículos.

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 (50 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 46.5 \text{ km/h}$$

Tabla N° 26.- Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación

| Velocidad de diseño V_d (km/h) | Velocidad de circulación promedio V_c (Km/h) Volúmenes de tránsito | | |
|----------------------------------|---|--------|-------|
| | Bajos | Medios | Altos |
| 25 | 24 | 23 | 22 |
| 30 | 28 | 27 | 26 |
| 40 | 37 | 35 | 34 |
| 50 | 46 | 44 | 42 |
| 60 | 55 | 51 | 48 |
| 70 | 63 | 59 | 53 |
| 80 | 71 | 66 | 57 |
| 90 | 79 | 73 | 59 |
| 100 | 86 | 79 | 60 |
| 110 | 92 | 85 | 61 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

c.- *Distancias de visibilidad:* Se tienen dos tipos de distancia de velocidad.

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

Distancia de visibilidad de parada o frenado.

Se determina con la siguiente expresión:

$$D_{vp} = D1 + D2$$

En la cual:

D1= Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto hasta la distancia de frenado expresada en metros.

D2= Distancia recorrida por el vehículo una vez aplicados los frenos.

$$D1 = 0.7 V_c$$

$$D1 = 0.7 (50 \text{ km/h})$$

$$D1 = 35 \text{ m}$$

Para el cálculo de la distancia de frenado (D2) se utiliza la siguiente ecuación:

$$D2 = \frac{V_c^2}{254 \times f}$$

En donde:

Vc = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

F = coeficiente de fricción longitudinal.

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

Con Vc = 50 km/h; se tiene: f = 0.3556

$$D2 = \frac{(50)^2}{254 \times 0.3556}$$

$$D2 = 27.7 \text{ m}$$

$$Dvp = 35.0 \text{ m} + 27.7 \text{ m} = 62.7 \text{ m}$$

$$Dvp = 40.0 \text{ m según la norma}$$

La tabla 22 consigna los diversos valores de diseño para las distancias de visibilidad de parada de un vehículo que son recomendadas por el Ministerio de Obras Públicas.

Tabla N° 27.- Distancias de visibilidad mínimas

| VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO (metros) | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-----|-----|----------------|-----|-----|
| CATEGORÍA DE LA VÍA | T.P.D.A. ESPERADO | CRITERIOS DE DISEÑO: PAVIMENTOS MOJADOS | | | | | |
| | | VALOR RECOMENDABLE | | | VALOR ABSOLUTO | | |
| | | LL | O | M | LL | O | M |
| R - I ó R - II | > 8000 | 220 | 180 | 135 | 180 | 135 | 110 |
| I | 3000 - 8000 | 180 | 160 | 110 | 160 | 110 | 70 |
| II | 1000 - 3000 | 160 | 135 | 90 | 135 | 110 | 55 |
| III | 300 - 1000 | 135 | 110 | 70 | 110 | 70 | 40 |
| IV | 100 - 300 | 110 | 70 | 55 | 70 | 35 | 25 |
| V | < 100 | 70 | 55 | 40 | 55 | 35 | 25 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Notas

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

Los valores recomendables se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría.

Los valores absolutos se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite inferior de la respectiva categoría y/o el relieve sea muy difícil (escarpado)

Distancias de visibilidad de rebasamiento.

Para carreteras de dos vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Estas distancias parciales se calculan en base de las siguientes fórmulas:

$$D_1 = 0.14 \times t_1 (2V - 2 \text{ m} + a \times t_1)$$

$$D_2 = 0.28 \times V \times t_2$$

$$D_3 = 0.187 \times V \times t_1 \text{ (30 m a 90 m)}$$

$$D_4 = 0.18 \times V \times t_2$$

Tabla N° 28.- Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción

| Distancia Mínima de Visibilidad para el Rebasamiento de un vehículo | | | | |
|---|---|---|--|-------------|
| Velocidad de diseño (km/h) | Velocidad de circulación asumida (km/h) | Velocidad del vehículo rebasante (km/h) | Mínima distancia de visibilidad para el Rebasamiento (m) | |
| | | | Calculada | Recomendada |
| 25 | 24 | 40 | | (80) |
| 30 | 28 | 44 | | (110) |
| 35 | 33 | 49 | | (130) |
| 40 | 35 | 51 | 268 | 270 (150) |
| 45 | 39 | 55 | 307 | 310 (180) |
| 50 | 43 | 59 | 345 | 345 (210) |
| 60 | 50 | 66 | 412 | 415 (290) |
| 70 | 58 | 74 | 488 | 490 (380) |
| 80 | 66 | 82 | 563 | 565 (480) |
| 90 | 73 | 89 | 631 | 640 |
| 100 | 79 | 95 | 688 | 690 |
| 110 | 87 | 103 | 764 | 830 * |
| 120 | 94 | 110 | 831 | 830 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Notas:

“*” Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasarse la velocidad de rebasamiento los 100 kph.

() Valores utilizados para caminos vecinales

La distancia asumida de visibilidad de rebasamiento es de 210 m

d.- *Radio mínimo de curvatura:* Se lo determina con la siguiente expresión.

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

Donde:

V = Velocidad de diseño

e = Peralte máximo

f = Coeficiente de fricción lateral máximo (f varía de 0.16 a 0.40)

Por lo tanto:

$$R \text{ mín} = \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.19)} = 72.90 \text{ M}$$

R mín = 75 m recomendado por el MOP

Tabla N° 29.- Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f"

| Velocidad de Diseño km/h | " f " máximo | RADIO MÍNIMO RECOMENDADO | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|----------|----------|----------|
| | | e = 0,10 | e = 0,08 | e = 0,06 | e = 0,04 |
| 20 | 0,350 | | 18 | 20 | 20 |
| 25 | 0,315 | | 20 | 25 | 25 |
| 30 | 0,264 | | 25 | 30 | 30 |
| 35 | 0,255 | | 30 | 35 | 36 |
| 40 | 0,221 | | 42 | 45 | 50 |
| 45 | 0,206 | | 55 | 60 | 65 |
| 50 | 0,190 | | 75 | 80 | 90 |
| 60 | 0,165 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| 70 | 0,160 | 160 | 170 | 185 | 205 |
| 80 | 0,140 | 210 | 230 | 255 | 280 |
| 90 | 0,134 | 275 | 300 | 330 | 370 |
| 100 | 0,130 | 360 | 375 | 415 | 460 |
| 110 | 0,124 | 430 | 470 | 520 | 580 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

e.- *Peralte*: Se utiliza un valor máximo del 10 % para velocidades de diseño mayores a 50 km/h y un valor del 8 % para velocidades de diseño menores a 50 km/h, en este proyecto la velocidad es de 50 km/h y se optó por tomar el peralte máximo “e” igual al 8 % para el diseño geométrico horizontal.

f.- *Elementos de curvas circulares*: Para el cálculo típico se ha escogido la curva N.-24 que se diseñó con un radio de curvatura de 115 m.

- Grado de curvatura (Gc)

$$N 6^{\circ}34' 14'' E$$

- Ángulo central (Δ)

Para esta curva del ejemplo el ángulo central $\Delta = \alpha = 129^{\circ}15' 07.48''$

- Longitud de curva (lc)

$$lc = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$lc = \frac{\pi \times 115 \times 129^{\circ}15'07.48''}{180}$$

$$lc = 259.43 \text{ m}$$

- Tangente o subtangente (ST)

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

$$ST = 115 \tan\left(\frac{129^{\circ}15'07.48''}{2}\right)$$

$$ST = 242.47 \text{ m}$$

- External (E)

$$E = R \times \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 115 \times \left[\sec\left(\frac{129^{\circ}15'07.48''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 153.36 \text{ m}$$

- Flecha (F)

$$F = R \times \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right)$$

$$F = 115 \times \left(1 - \cos\left(\frac{129^{\circ}15'07.48''}{2}\right) \right)$$

$$F = 65.72 \text{ m}$$

Si los dos puntos extremos 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:

- Cuerda Larga (CL)

$$CL = 2R \times \left(\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right)$$

$$CL = 2R \times \left(\sin\left(\frac{129^{\circ}15'07.48''}{2}\right) \right)$$

$$CL = 207.81 \text{ m}$$

A partir de estos elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

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

$$PC = 2 + 613.21$$

$$\underline{+ ST = 242.47}$$

$$PI = 2+855.69$$

$$PT = PC + lc$$

$$PC = 2 + 613.21$$

$$\underline{+ lc = 259.43}$$

$$PT = 2+872.64$$

6.7.1.2 Diseño Vertical

a.- Gradientes: Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen dos clases de gradientes:

Gradiente mínima.- En este proyecto se tiene que todas las gradientes son mayores al 0.50 % siendo la menor de 0.68 % por lo que es claro que con una correcta evacuación de las aguas lluvias no tendrá ningún problema.

Gradiente máxima.- En este proyecto en el que la presencia de una topografía montañosa es dominante y siendo su clasificación la de tipo III se han adoptado pendientes menores al 12 % teniendo como máximo un valor del 12.45 % en un tramo menor a 80 m.

Sabiendo que las longitudes máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del 8-10 % la longitud será de 1000 m, así como para gradientes del 10 – 12 % máxima longitud será 500 m y para gradientes del 12 – 14 % como máximo 250 m.

b.- Curvas verticales

Curvas verticales Cóncavas y Convexas

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina mediante la siguiente fórmula:

$$L_{V_{\min}} = 0.60 \times V$$

Donde:

$L_{V \text{ mín}}$ = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño.

Para este caso donde se tiene una velocidad de diseño de 50 km/h, la longitud mínima es:

$$L_{V_{\min}} = 0.60 \times 50$$

$$L_{V_{\min}} = 30 \text{ m}$$

La longitud de la curva vertical mínima obtenida es de 50.51 m, y los valores de K recomendados para curvas verticales cóncavas y convexas a una velocidad de diseño de 50 km/h son 10 y 7 respectivamente; siendo los mencionados, los valores mínimos los cuales se han utilizado en el diseño.

Para el cálculo se ha escogido la curva vertical N° 01

- Cálculo de L_{cv}

$PCV = 0+002.50$ = Punto de inicio de la curva vertical

$PTV = 0+077.50$ = Punto final de la curva vertical

$$PTV = 0+077.50$$

$$\underline{- PCV = 0+002.50}$$

$$LCV = 0+075.00$$

LCV = Longitud de la curva vertical

L1 y L2: longitud de entrada y salida respectivamente

Nota: Para el proyecto todas las curvas verticales son simétricas es por esto que esto $L1 = L2 = LCV/2 = 37.50$ m

- Abscisado del PIV

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

$$PCV = 0 + 002.50$$

$$\underline{+ LCV/2 = \quad 37.50}$$

$$PIV = 0 + 040.00$$

- Gradientes de entrada y salida g1 y g2 respectivamente

| | | | |
|-------|-----------------|---------|----------------|
| Cotas | PCV = 3063.22 m | Abscisa | PCV = 0+002.50 |
| | PIV = 3067.50 m | | PIV = 0+040.00 |
| | PTV = 3070.63 m | | PTV = 0+077.50 |

$$g1 = \frac{\text{Cotas (PIV-PCV)}}{\text{Abscisa (PIV-PCV)}} \times 100$$

$$g1 = \frac{3067.50 - 3063.22}{40.00 - 2.50} \times 100 = 11.40 \%$$

$$g2 = \frac{\text{Cotas (PTV-PIV)}}{\text{Abscisa (PTV-PIV)}} \times 100$$

$$g2 = \frac{3070.63 - 3067.50}{77.50 - 40.00} \times 100 = 8.36 \%$$

Nota: g1 y g2 son positivas pero g2 es menor que g1 por lo tanto la curva es convexa.

- Diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = 11.400 - (8.36) = 3.04$$

- Longitud de curva

Para una curva convexa la longitud de curva es $L = K \times A$, el coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales – convexas; $K = 7.0$

$$K_{\text{calc}} = \frac{LCV}{A} = \frac{75.00}{3.04} = 24.72$$

6.7.2 Diseño del pavimento flexible método AASHTO – 93

Según el (Ing. Gustavo Corredor M., 2004) señala el siguiente procedimiento para el diseño del pavimento.

6.7.2.1 Ecuación de diseño

La ecuación AASHTO-93 toma la siguiente forma:

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R \times S_O + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8.07$$

Variables independientes:

W_{t18} : Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 KN acumulados en el periodo de diseño (n)

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

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

Δ PSI: Pérdida de serviciabilidad (Condición de servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “plenitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción p_o y su plenitud al final del periodo de diseño p_t .

M_R : Módulo resiliente de la subrasante y de las capas de bases y subbases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

Variable dependiente:

SN: Número estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones de diseño.

Solución de la ecuación AASHTO-93

La solución AASHTO-93 solo puede ser solucionada a través de iteraciones sucesivas, ya sea manualmente, u hoy en día por medio de programas de computadora personal, o manual.

6.7.2.2 Limitaciones relacionadas con el tiempo (años) de diseño

Según el (Ing. Gustavo Corredor M., 2004), la selección de varios periodos de diseño y de niveles de servicapacidad también denominada “serviciabilidad” o “idoneidad” obligan al proyectista a considerar estrategias de diseño que vayan desde una estructura que requerirá bajo nivel de mantenimiento, y que prácticamente durará todo el periodo seleccionado sin mayores acciones sobre él, hasta alternativas de construcción por etapas, que requerirán una estructura inicial más débil y un programa, previamente establecido, de mantenimiento y repavimentación.

Los lapsos de diseño sugeridos son:

Tabla N° 30.- Periodos de diseño en función del tipo de carretera

| Tipo de facilidad vial | Período de análisis (años) | Período de diseño (años) |
|---|----------------------------|--------------------------|
| Urbana de alto volumen | 30 - 50 | 15 – 20 (30) |
| Interurbana de alto volumen | 20 - 50 | 15 -20 (30) |
| De bajo volumen Pavimento con asfalto | 15 -25 | 5 - 12 |
| Con rodamiento sin tratamiento (Base granular sin capa asfáltica) | 10 - 20 | 5 – 8 |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

6.7.2.3 Confiabilidad

Según el (Ing. Gustavo Corredor M., 2004), la “Confiabilidad del diseño (R)” se refiere al grado de incertidumbre (seguridad) de que una determinada alternativa de diseño alcance a durar, en la realidad, el tiempo establecido en el período seleccionado. La confiabilidad también puede ser definida como la probabilidad de que el número de repeticiones de cargas (N_t) que un pavimento pueda soportar para alcanzar un determinado nivel de servicapacidad de servicio, no sea excedido por el número de cargas que realmente estén siendo aplicadas (W_T) sobre ese pavimento.

La siguiente tabla permite obtener los niveles adecuados de confiabilidad (R) para diferentes tipos de vías, clasificadas por la AASHTO, según su grado de servicio.

Tabla N° 31.- Periodos de diseño en función del tipo de carretera

| Clasificación de la vía | Urbana | Rural |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Autopistas | 85 - 99.9 | 80 - 99.9 |
| Troncales | 80 - 99 | 75 - 95 |
| Locales | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Ramales y Vías Agrícolas | 50 - 80 | 50 - 80 |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

Una vez seleccionado el valor de “R” que el proyectista considera adecuado, se busca el valor de Z_R en la tabla siguiente. Si el proyectista carece de experiencia en el diseño, evidentemente, ya que mientras mayor sea el valor de “R” mayor será la “confianza” en el diseño, tratará de seleccionar los valores altos de la tabla.

El valor que representa la “confiabilidad” y que es llevado a la ecuación de diseño AASHTO-93 es, finalmente, el valor Z_R .

Tabla N° 32.- Valores de Z_R en la curva normal para diversos grados de confiabilidad

| Confiabilidad (R) | Valor de Z_R | Confiabilidad (R) | Valor de Z_R |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| 50 | 0 | 92 | -1.405 |
| 60 | -2.253 | 94 | -1.555 |
| 70 | -0.523 | 95 | -1.645 |
| 75 | -0.674 | 96 | -1.751 |
| 80 | -0.841 | 97 | -1.881 |
| 85 | -1.037 | 98 | -2.054 |
| 90 | -1.282 | 99 | -2.327 |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

6.7.2.4 Desviación estándar del sistema (S_0)

El valor de la desviación estándar (S_0) que se seleccione debe, por otra parte, ser representativo de las condiciones locales. En la siguiente tabla se recomienda para su uso general, pero estos valores pueden ser ajustados en función de la experiencia para uso local.

Tabla N° 33.- Valores recomendados para la desviación estándar (S₀)

| Condición de diseño | Desviación Estándar |
|--|--------------------------|
| Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico) | 0.25 |
| Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento t en la estimación del tráfico | 0.35 – 0.50 |
| | (0.45 valor recomendado) |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

Módulo Resiliente Efectivo (Ponderado) del material de subrasante (M_R)

El método exige que el valor de módulo elástico del material de fundación que se introduzca en la ecuación de diseño, represente el efecto combinado de los diferentes módulos de ese material a lo largo del año, el cual se modifica en función de las condiciones ambientales a los cuales está sometida durante ese tiempo. Este valor, por otra parte, cuantifica el daño relativo al cual está sometido un pavimento durante cada época del año, y pondera este daño en una forma global para cualquier momento del año.

A este efecto la determinación del valor de M_R puede lograrse por algunos procedimientos, pero se va a utilizar el siguiente:

Estimando los valores “normales” de módulo Resiliente de los materiales a partir de propiedades conocidas, tales como CBR, plasticidad, contenido de arcilla, etc. Luego, mediante la aplicación de relaciones empíricas se estima el módulo Resiliente para diferentes épocas del año. Estas relaciones pueden ser de tipo: Módulo Resiliente en invierno = 20 a 30% del módulo en verano.

Las ecuaciones de correlación recomendadas son las siguientes:

1. Para materiales de subrasante con CBR igual o menor a 7.2 %

$$M_R = 1500 \times \text{CBR}$$

2. Para materiales de subrasante con CBR mayor de 7.2 % pero menor o igual

a 20.0 %

$$M_R = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

3. Para materiales de subrasante con valores de CBR mayores a 20.0 %, se deberán emplear otras formas de correlación, tal como la recomendada por la Guía de Diseño AASHTO-93:

$$M_R = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241$$

Nota: El valor resultante de estas correlaciones se mide en unidades de lb/plg² –psi

El CBR de la subrasante del proyecto es 10,8 %, por lo tanto el módulo de resiliencia se lo calculó con la expresión para CBR > 7.2 % pero ≤ 20.0 %.

$$M_R = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

$$M_R = 14087 \text{ psi}$$

Índice de serviciabilidad (PSI)

Se define el índice de serviciabilidad como la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento (<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>, s.f.).

Antes de diseñar el pavimento se deben elegir los índices de servicio inicial y final.

El índice de servicio inicial PSI_O depende del diseño y de la calidad de la construcción. En los pavimentos flexibles estudiados por la AASHTO, el pavimento nuevo alcanzó un valor medio de $PSI_O = 4.2$.

El índice de servicio final PSI_f representa al índice más bajo capaz de ser tolerado por el pavimento, antes de que sea imprescindible su rehabilitación mediante un refuerzo o una reconstrucción generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía cuyo pavimento se diseña.

(<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>, s.f.).

Normalmente son los siguientes:

| | |
|--|-----------|
| Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico | 2.5 – 3.0 |
| Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de intensidad de tráfico normal, así como para autopistas interurbanas | 2.0 – 2.5 |
| Para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas | 1.8 – 2.0 |

Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad (Δ PSI)

Los valores anteriormente descritos permiten determinar la disminución del índice de servicio, que representa una pérdida gradual de la calidad de servicio de la carretera, originada por el deterioro del pavimento. Por tanto:

$$\Delta\text{PSI} = \text{PSI}_f - \text{PSI}_0$$

Donde:

Δ PSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado

PSI_0 = Índice de servicio inicial

PSI_f = Índice de servicio final

Para el proyecto:

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

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

Determinación del efecto de las cargas transmitidas por los diferentes ejes sobre un pavimento flexible.

Según el (Ing. Gustavo Corredor M., 2004) uno de los factores de diseño que representa mayor variabilidad es el correspondiente al efecto de las cargas que transmiten los vehículos. Cualquier observador, por más inexperto que sea en el área de pavimentos, no puede dejar de notar que por una sección dada de pavimento circulan diariamente un sinnúmero de tipos de vehículos, y un mayor número de

tipos de carga: observará para un mismo tipo de camión que algunos circularán vacíos, otros cargados...

Adicionalmente fue necesario asignar a este eje patrón un valor del efecto que causaba al pasar sobre un pavimento, este efecto se conoce como “factor daño”, y para una carga patrón de 18 kips, sobre un eje simple de cuatro ruedas, se le asignó un valor unitario, es decir cada vez que un eje simple de 18000 lbs pasa sobre una sección de un pavimento flexible, causa sobre ese pavimento un daño igual a 1...

Los factores de equivalencia

Los factores de equivalencia para los ejes simples y tándem (dobles y triples) son los derivados empíricamente en el ensayo vial AASHO en función no solo de la magnitud de la carga y la configuración del eje que la transmite al pavimento, sino también del tipo de pavimento (flexible o rígido), del espesor del pavimento y de la condición final de calidad de rodaje del pavimento para el momento final del periodo de diseño y obedecen, en una forma muy simplificada, a la relación exponencial siguiente:

Factor de equivalencia = (Carga en eje / carga normalizada) ^ 4

Si se establece como carga normalizada los valores de 6.6 ton en eje simple de dos ruedas, de 8.2 ton en ejes simples de cuatro ruedas y ejes tándem doble, y de 23 ton en eje tándem triple, los “factores de equivalencia” toman las expresiones aproximadas siguientes, conocidas como las “fórmulas de la cuarta potencia”.

$$Fei_{\text{simple de dos ruedas}} = (\text{Carga por eje (i)}/6.6)^4 \quad (\text{E-2})$$

$$Fei_{\text{simple de cuatro ruedas}} = (\text{Carga por eje (i)}/8.2)^4 \quad (\text{E-3})$$

$$Fei_{\text{doble}} = (0.57 \times \text{Carga por eje doble (i)}/8.2)^4 \quad (\text{E-4})$$

$$Fei_{\text{triple}} = (\text{Carga por eje triple (t)}/23)^{4.22} \quad (\text{E-5})$$

Tabla N° 34.- Factores de daño según el tipo de vehículos FD

| TIPO | SIMPLE | | SIMPLEDOBLE | | TANDEM | | TRIDEM | | FD |
|---|--------|----------------------|-------------|----------------------|--------|-----------------------|--------|------------------------|-------|
| | Ton | (P/6,6) ⁴ | Ton | (P/8,2) ⁴ | Ton | (P/15,1) ⁴ | Ton | (P/23) ^{4,22} | |
| BUS | 4,00 | 0,135 | 8,00 | 0,906 | | | | | 1,041 |
| Camión de 2 ejes pequeño (C-2P) | 3,00 | 0,043 | | | | | | | 0,178 |
| | 4,00 | 0,135 | | | | | | | |
| Camión de 2 ejes medianos (C-2M) | 3,00 | 0,043 | 7,00 | 0,531 | | | | | 0,574 |
| Camión de 2 ejes grandes (C-2G) | 7,00 | 1,265 | 11,00 | 3,238 | | | | | 4,504 |
| Camión de 3 ejes tándem posterior (C-3) | 7,00 | 1,265 | | | 20,00 | 3,078 | | | 4,343 |
| Camión de 4 ejes tridem posterior (C-4) | 7,00 | 1,265 | | | | | 24,00 | 1,197 | 2,462 |
| Tracto camión de 3 ejes y semirremolque de 2 ejes (C-5) | 7,00 | 1,265 | | | 20,00 | 3,078 | | | 4,343 |
| Tracto camión de 3 ejes y semirremolque de 3 ejes (C-6) | 7,00 | 1,265 | | | 20,00 | 3,078 | 24,00 | 1,197 | 5,540 |

Fuente: (Ministerio de Transportes y Obras Públicas, 2012)

Factor de distribución por dirección DD

Indica la distribución en la vía del tráfico por dirección. Existe en ocasiones que una dirección se mueve más peso que en otra, entonces el lado con mayor peso vehicular debe ser diseñado para un mayor número de unidades de ejes equivalentes. (ESAL. Equivalent Simple Axial Load).

Tabla N° 35.- Factores de distribución direccional DD

| N° de carriles en ambas direcciones | % de vehículos en carril de diseño |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 2 | 50 |
| 4 | 45 |
| 6 o más | 40 |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

A menos que existan consideraciones especiales, se considera una distribución del 50 % del tránsito para cada dirección. En algunos casos puede variar de 0.3 a 0.7 dependiendo de la dirección que acumula mayor porcentaje de vehículos cargados (<http://es.slideshare.net/nrsit/pavimentos-26290610>, s.f.)

Factor de distribución por carril DC

En 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 es 100 %. Para autopistas multicarriles el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista (<http://es.slideshare.net/nrsit/pavimentos-26290610>, s.f.)

Tabla N° 36.- Factor de distribución por carril DC

| N° de carriles en cada dirección | % de ejes simples de 8.2 ton en carril de diseño DC |
|----------------------------------|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 – 100 |
| 3 | 60 – 80 |
| 4 o más | 50 – 75 |

Fuente: (Ing. Gustavo Corredor M., 2004)

Por lo tanto el número de ejes equivalentes simples de 8.2 ton o 18 kips acumulados en el carril de diseño se calculó de la siguiente fórmula:

$$W_{t18} = \sum TPDA_{\text{Vehículos pesados}} \times FD \times DD \times DC \times 365$$

Donde:

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

$TPDA_{\text{Vehículos pesados}}$ = Cantidad de vehículos pesados que conforman el TPDA (buses, camiones).

FD = Factor de daño según el tipo de vehículos pesados

DD = Factor de distribución direccional

DC = Factor de distribución por carril

Cálculo del número de ejes equivalentes acumulados

Para el 2016 $W_{t18} = 1.041 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 9 + 0.178 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 156 + 4.504 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 9 = 14175$

Para el 2017 $W_{t18} = 1.041 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 9 + 0.178 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 159 + 4.504 \times 0.5 \times 1.0 \times 365 \times 9 = 14273$

Hasta el año 2017:

$$W_{t18 \text{ acumulado}} = W_{t18 \text{ del 2016}} + W_{t18 \text{ del 2017}} = 14175 + 14273 = 28448$$

Este mismo procedimiento se realizó para cada año y se adicionó el $W_{t18 \text{ acumulado}}$ del año anterior hasta llegar al final del periodo de diseño, dando como resultado

$$W_{t18 \text{ acumulado}} = 331836$$

Tabla N° 37.- Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton

| Año | % CRECIMIENTO | | | TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO | | | | CAMIONES | | W 18 Acumulado |
|------|---------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|----------|------|-------------------|
| | Autos | Buses | Camiones | TPDA TOTAL | AUTOS | BUSES | CAMIONES | C-2P | C-2G | |
| 2016 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 569 | 395 | 9 | 165 | 156 | 9 | 14175 |
| 2017 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 588 | 411 | 9 | 168 | 159 | 9 | 28448 |
| 2018 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 609 | 427 | 10 | 172 | 162 | 10 | 43830 |
| 2019 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 629 | 444 | 10 | 175 | 165 | 10 | 59310 |
| 2020 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 650 | 462 | 10 | 178 | 168 | 10 | 74887 |
| 2021 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 659 | 469 | 10 | 180 | 170 | 10 | 90529 |
| 2022 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 679 | 486 | 10 | 183 | 173 | 10 | 106269 |
| 2023 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 699 | 503 | 10 | 186 | 176 | 10 | 122106 |
| 2024 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 722 | 521 | 11 | 190 | 179 | 11 | 139052 |
| 2025 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 744 | 540 | 11 | 193 | 182 | 11 | 156096 |
| 2026 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 744 | 540 | 11 | 193 | 182 | 11 | 173140 |
| 2027 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 765 | 558 | 11 | 196 | 185 | 11 | 190281 |
| 2028 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 786 | 576 | 11 | 199 | 188 | 11 | 207520 |
| 2029 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 808 | 595 | 11 | 202 | 191 | 11 | 224856 |
| 2030 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 830 | 614 | 11 | 205 | 194 | 11 | 242290 |
| 2031 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 803 | 591 | 11 | 201 | 190 | 11 | 259594 |
| 2032 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 822 | 608 | 11 | 203 | 192 | 11 | 276963 |
| 2033 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 843 | 625 | 12 | 206 | 195 | 11 | 294619 |
| 2034 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 864 | 642 | 12 | 210 | 198 | 12 | 313195 |
| 2035 | 2,8 | 1,4 | 1,36 | 884 | 660 | 12 | 212 | 200 | 12 | 331836 |

Determinación de los espesores de la sección multicapa

Una vez que se ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño (<http://es.slideshare.net/nrsit/pavimentos-26290610>, s.f.).

Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub-base:

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

Donde:

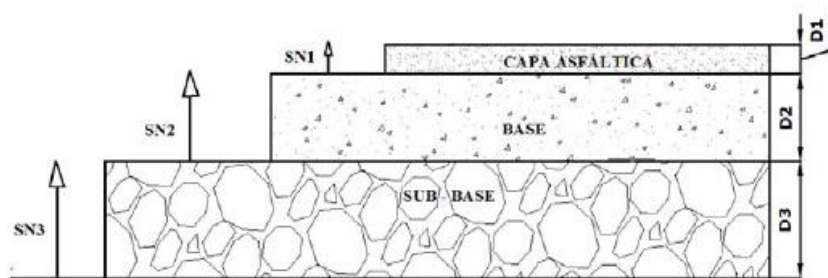
SN = número estructural

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

d_1 , d_2 y d_3 = Espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

m_2 y m_3 = Espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento

Gráfico N° 26.- Espesores de las capas de pavimento



Fuente: Universidad mayor de San Simón, Pavimentos

En la siguiente tabla se muestran los espesores mínimos para cada capa:

Tabla N° 38.- Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes

| Ejes Equivalentes | Carpeta asfáltica (plg) | Bases granulares y/o subbases granulares (plg) |
|-------------------|-------------------------|--|
| Menos de 50000 | 1.0 ó T.S | 4.0 |
| 50001 – 150000 | 2.0 | 4.0 |
| 150001 – 500000 | 2.5 | 4.0 |
| 500001 – 2000000 | 3.0 | 6.0 |
| 2000001 – 7000000 | 3.5 | 6.0 |
| Mayor a 7000000 | 4.0 | 6.0 |

Fuente: (AASHTO, 1993)

En el caso de las capas granulares, es deseable que la capa superior tenga siempre mayor capacidad estructural que la inferior. Esto es, la base granular tendrá mayor aporte que la subbase y ésta que la subrasante.

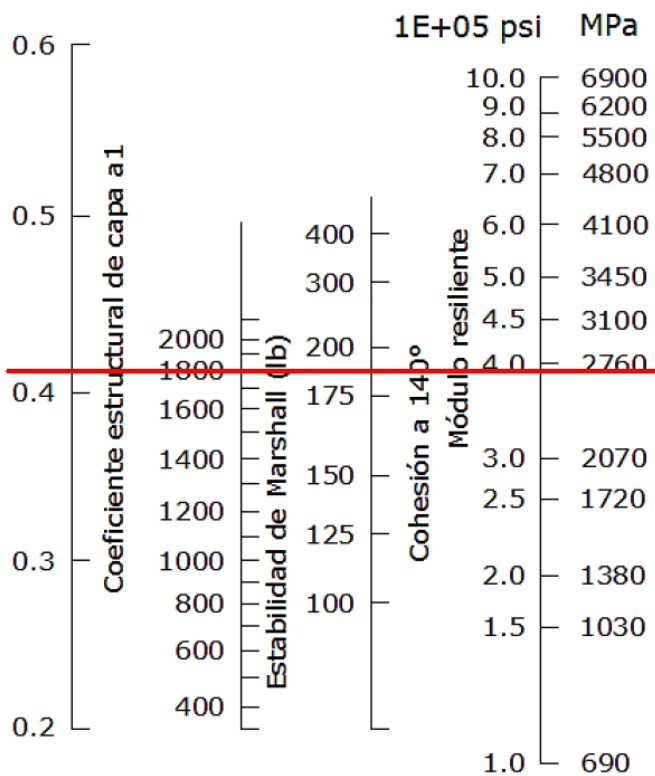
En el caso del proyecto según el W_{t18} acumulado = 331836 el espesor mínimo de la carpeta asfáltica es de 2.5 plg. y de la base y subbase es de 4.0 plg.

Cálculo de los coeficientes estructurales

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica a1.

En el caso del proyecto no se dispuso del módulo de la elasticidad de la mezcla asfáltica razón por la cual se empleó la estabilidad Marshall para obtener el coeficiente, la estabilidad de Marshall mínima escogida fue 1800 lb según lo establecido en la Tabla N° 43, de las especificaciones generales para caminos y puentes del MOP.

Gráfico N° 27.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1



Fuente: (AASHTO, 1993)

Por medio de la apreciación se obtuvo $a_1 = 0.41$ y el módulo Resiliente de la carpeta asfáltica de $3.95 \text{ E}+05$ psi. Sin embargo con la siguiente tabla se pudo obtener el valor de a_1 por medio de interpolación, solo para el caso de la carpeta asfáltica se consideró igual al módulo Resiliente con el módulo elástico.

Tabla N° 39.- Módulos de la carpeta asfáltica a_1

| A1 | | Valores de a1 |
|--------|------|---------------|
| Psi | MPa | |
| 225000 | 1575 | 0,320 |
| 250000 | 1750 | 0,330 |
| 275000 | 1925 | 0,350 |
| 300000 | 2100 | 0,360 |
| 325000 | 2275 | 0,375 |
| 350000 | 2450 | 0,385 |
| 375000 | 2625 | 0,405 |
| 400000 | 2800 | 0,420 |
| 425000 | 2975 | 0,435 |
| 450000 | 3150 | 0,440 |

Fuente: (AASHTO, 1993)

Interpolación

| Módulo elástico | Coefficiente estructural |
|-----------------|--------------------------|
| 400000 → | 0.420 |
| -375000 → | 0.405 |
| <hr/> | |
| 25000 → | 0.015 |
| 20000 → | X |

$$X = 0.012 \therefore a_1 = 0.405 + 0.012$$

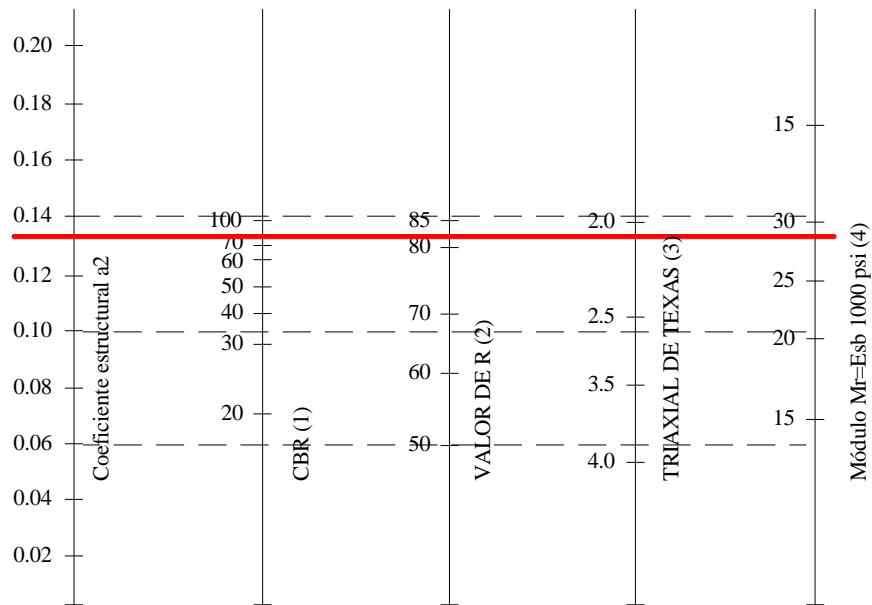
$$a_1 = 0.417$$

MR de la carpeta asfáltica = $3.95\text{E}+05$ psi ó 395 Ksi

Coefficiente estructural de la capa base a₂

En el capítulo II ya se describieron las características que deben tener las bases de agregados, según la sección 404 “Bases” de las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP las bases de agregados deberán tener un CBR ≥ 80 %, en base a este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa base.

Gráfico N° 28.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a₂



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Illinois
 (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de California, Nuevo México y Wyoming
 (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Texas
 (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla N° 40.- Coeficiente estructural de la capa base a₂

| CBR (%) | a ₂ | CBR (%) | a ₂ | CBR (%) | a ₂ |
|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| 20 | 0.070 | 45 | 0.112 | 70 | 0.130 |
| 30 | 0.095 | 50 | 0.115 | 80 | 0.133 |
| 35 | 0.100 | 55 | 0.120 | 90 | 0.137 |
| 40 | 0.105 | 60 | 0.125 | 100 | 0.140 |

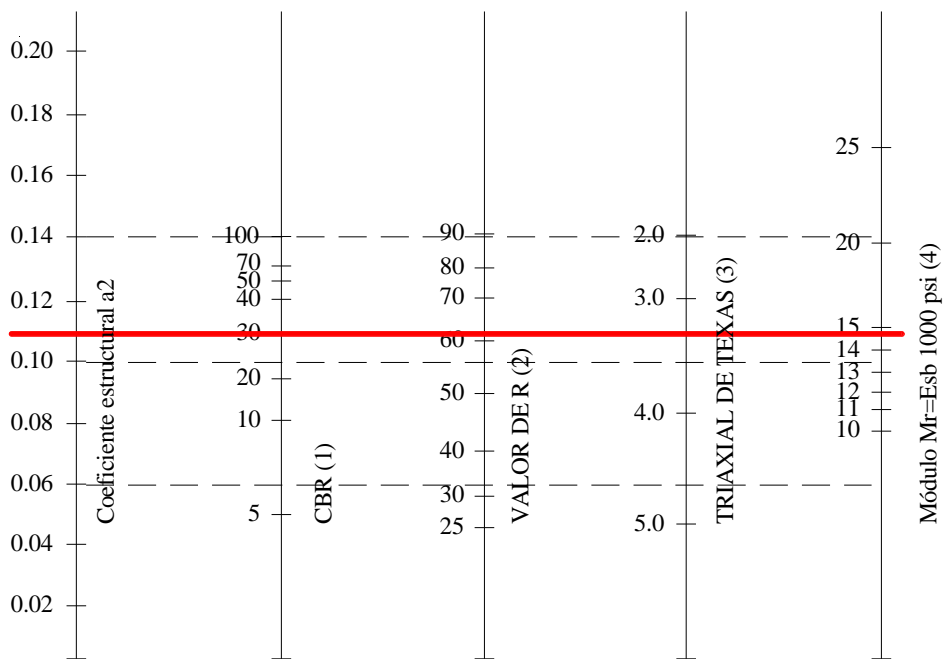
Fuente: (AASHTO, 1993)

Para la capa base a₂ = 0.133 y M_R = 28500 psi ó 28.5 Ksi

Coefficiente estructural de la capa subbase a₃

En el capítulo II ya se describieron las características que deben tener las subbases de agregados, según las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP en la sección 403 “Subbases” describe que las subbases deberán tener un CBR ≥ 30 %, en base a este dato mediante el siguiente nomograma se encontró el coeficiente estructural de la capa subbase.

Gráfico N° 29.- Nomograma para estimar el coeficiente estructural a₃



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidos de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla N° 41.- Coeficiente estructural de la capa base a₃

| CBR (%) | a ₂ | CBR (%) | a ₂ | CBR (%) | a ₂ |
|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| 10 | 0.008 | 35 | 0.115 | 70 | 0.130 |
| 20 | 0.023 | 40 | 0.120 | 80 | 0.135 |
| 25 | 0.102 | 50 | 0.120 | 90 | 0.138 |
| 30 | 0.108 | 60 | 0.128 | 100 | 0.140 |

Fuente: (AASHTO, 1993)

Para la capa base $a_3 = 0.108$ y $M_R = 14800$ psi ó 14.8 Ksi

Determinación de los coeficientes de drenaje (m_2 , m_3)

Estos coeficientes son determinados en base al tiempo que el agua demora en ser eliminado de las capas granulares que componen el pavimento (base y subbase).

Inicialmente se escogió la calidad de drenaje del sector y posteriormente en base a esta calidad de drenaje se determinó el coeficiente de m_2 y m_3 .

Tabla N° 42.- Calidad de drenaje

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

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla N° 43.- Coeficiente de drenaje m_2 , m_3

| Calidad de drenaje | Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación | | | |
|--------------------|---|-------------|-------------|--------------|
| | Menos de 1% | 1 – 5 % | 5 – 25 % | Más del 25 % |
| Excelente | 1.40 – 1.35 | 1.35 – 1.30 | 1.30 – 1.20 | 1.20 |
| 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 |
| Deficiente | 1.05 – 0.95 | 0.95 – 0.75 | 0.75 – 0.40 | 0.40 |

Fuente: (AASHTO, 1993)

Cálculo del número estructural requerido SN

Para calcular el número estructural se utilizó el programa “Ecuación AASHTO 93” y se ingresaron los datos de confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, el módulo Resiliente de la subrasante y el número de ejes

equivalentes acumulados al final del periodo de diseño.

Gráfico N° 30.- Cálculo de SN requerido calculado en el programa Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '70 % Zr=-0.524' and an input field for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Input fields for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Input field for 'Mr' (14087) with the unit 'psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty input fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 331836' and 'Número Estructural' showing 'SN = 1.97'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autor

Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible

Para el cálculo de los espesores de las capas se utilizó una hoja de Excel en donde se ingresaron los siguientes datos:

Tipo de pavimento: flexible

Periodo de diseño: 20 años

Confiabilidad (R): 70 %

Desviación normal (Zr): -0.524

Desviación estándar global (So): 0.45

Módulo de resiliencia de la subrasante: 14087 psi

Índice de servicio inicial (PSI_0): 4.2

Índice de servicio final (PSI_f): 2.0

Pérdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI): 2.2

Wt18 acumulado para el tiempo de diseño: 33.18 E+04

Coefficiente estructural a1: 0.417

Coefficiente estructural a2: 0.133

Coefficiente estructural a3: 0.108

Mr de carpeta asfáltica: 395 ksi

Mr de la capa base: 28.5 ksi

Mr de la capa subbase: 14.80 ksi

Coefficiente de drenaje m2, m3: 0.80



Proyecto: Rehabilitación de la vía El Tejar – Guanto Grande
Realizado por: Egdo. Bryan Guerrero
Revisado por: Ing. Mg. Vinicio Almeida

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

| | DATOS |
|---|--------|
| A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi) | 395,00 |
| B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi) | 28,50 |
| C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi) | 14,80 |

2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

| | |
|--|-----------------|
| A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18) | 3,32E+05 |
| B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R) | 70% |
| STANDARD NORMAL DEVIATE (Z_r) | -0,524 |
| OVERALL STANDARD DEVIATION (S_o) | 0,45 |
| C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (M_r , ksi) | 14,09 |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (π_i) | 4,2 |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (π_f) | 2,0 |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años) | 20 |

3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO

| | |
|---|-------|
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a_1) | 0,417 |
| Base granular (a_2) | 0,133 |
| Subbase (a_3) | 0,108 |
| B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA | |
| Base granular (m_2) | 0,800 |
| Subbase (m_3) | 0,800 |

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

| | |
|--|-------------|
| NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ}) | 1,97 |
| NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN_{CA}) | 1,49 |
| NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG}) | 0,45 |
| NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB}) | 0,04 |

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

| | TEÓRICO | PROPUESTA | |
|--------------------------------|---------|-----------|-------------|
| | | ESPESOR | SN (calc) |
| ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm) | 9,0 cm | 5,0 cm | 0,82 |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm) | 8,5 cm | 10,0 cm | 0,42 |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm) | 7,9 cm | 25,0 cm | 0,85 |
| ESPESOR TOTAL (cm) | | 40,0 cm | 2,09 |

Desarrollo del procedimiento manual para determinar los espesores de cada capa de la estructura del pavimento

Se desarrolló la misma fórmula para determinar los números estructurales requeridos para proteger cada capa del pavimento, reemplazando el módulo Resiliente de la subrasante por módulo resiliente de cada capa.

Así para determinar el espesor D1 de la capa de concreto asfáltico se supone un MR igual al de la base y así se obtiene el SN que debe ser absorbido por el concreto asfáltico. Se utilizó el programa “Ecuación AASHTO 93” para determinar es SN1

Gráfico N° 31.- SN1 con el módulo de resiliencia de la base

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '70 % Zr=-0.524' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '28500 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 331836'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 1.49'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autor

SN1 = 1.49, D1 = Espesor de la carpeta asfáltica

Teórico

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1.49}{0.417} = 3.57 \text{ plg} = 9.07 \text{ cm}$$

Propuesto

$D_1 = 5 \text{ cm}$

$$SN_1' = D_1 \times a_1 = (5 \text{ cm} \times 0.417) / 2.54 = 0.82$$

Para determinar el espesor de la base se ingresó el MR de subbase y así se obtuvo SN2 que será absorbido por el concreto asfáltico y la base. Se utilizó el programa “Ecuación AASHTO 93” para determinar el SN2.

Gráfico N° 32.- SN2 con el módulo de resiliencia de la subbase

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confianza (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '70 % Zr=-0.524' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '14800 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The result for 'Calcular SN' is 'W18 = 331836' and 'Número Estructural SN = 1.94'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autor

$SN_2 = 1.94$, $D_2 =$ Espesor de la base.

Teórico

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \times m_2} = \frac{1.94 - 1.49}{0.133 \times 0.8} = 4.23 \text{ plg} = 10.74 \text{ cm}$$

Propuesto

$$D_2 = 10 \text{ cm}$$

$$SN_2' = D_2 \times a_2 \times m_2 = (10 \text{ cm} \times 0.133 \times 0.80) / 2.54 = 0.42$$

Finalmente para la subbase se emplea el MR de la subrasante para determinar el $SN_3 = SN$ requerido para todo el paquete estructural ya anteriormente calculado.

$SN_3 = SN = 2.39 = D_3 =$ el espesor de la subbase.

Teórico

$$D_3 = \frac{SN - (SN_1' + SN_2')}{a_3 \times m_3} = \frac{1.97 - (0.82 + 0.42)}{0.108 \times 0.80} = 8.10 \text{ plg} = 20.58 \text{ cm}$$

Propuesto

$$D_3 = 25 \text{ cm}$$

$$SN_3' = D_3 \times a_3 \times m_3 = (25 \text{ cm} \times 0.108 \times 0.80) / 2.54 = 0.85$$

Por lo tanto:

$$SN_{\text{calc}} = SN_1' + SN_2' + SN_3'$$

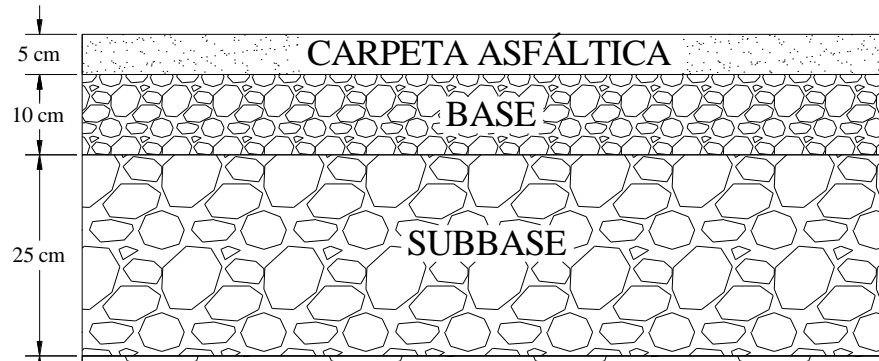
$$SN_{\text{calc}} = 0.82 + 0.42 + 0.85$$

$$SN_{\text{calc}} = 2.40$$

$$SN_{\text{calc}} > SN_{\text{requerido}}$$

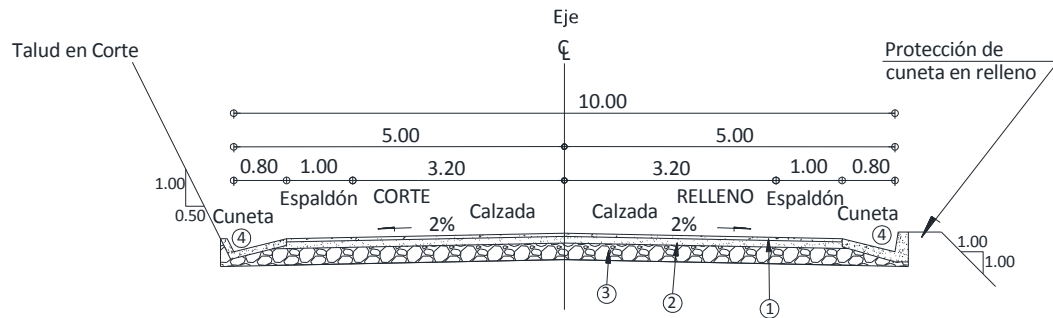
$$2.09 > 1.97 \text{ OK}$$

Gráfico N° 33.- Estructura del pavimento



Fuente: Autor

Gráfico N° 34.- Sección transversal típica



Fuente: Autor

1. Carpeta asfáltica; $e = 5 \text{ cm}$
2. Base Granular clase 2; $e = 10 \text{ cm}$
3. Subbase clase 3; $e = 25 \text{ cm}$
4. Cuneta revestida de hormigón; $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

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

Las características de la subbase clase 3 y la base clase 2 empleadas en la estructura del pavimento constan en los siguientes cuadros.

Tabla N° 44.- Características de las subbases y bases de agregados

| | | Límite líquido | Índice plástico | % de desgaste por abrasión | CBR |
|----------------------|---------|----------------|-----------------|----------------------------|--------|
| Subbase de agregados | Clase 1 | ≤ 25 | ≤ 6 | ≤ 50 % | ≥ 30 % |
| | Clase 2 | | | | |
| | Clase 3 | | | | |
| Base de agregados | Clase 1 | ≤ 25 | ≤ 6 | ≤ 50 % | ≥ 80 % |
| | Clase 2 | | | | |
| | Clase 3 | | | | |
| | Clase 4 | | | | |

Fuente: (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

- *Subbases*

Tabla N° 45.- Límites granulométricos para subbases

| Tamiz | Porcentaje en 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 | - |
| 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: (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

Se empleó una subbase clase 3 puesto que es el tipo de subbase que se dispone en la mina del mercado mayorista de la ciudad de Latacunga, siendo esta la más cercana a la zona del proyecto, esta subbase es construida con agregados naturales, con la finalidad de cumplir con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido, e índice de plasticidad especificados según el MOP.

- *Bases*

Tabla N° 46.- Características de las bases y bases de agregados

| 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" (50.4 mm) | 100 | - | - | - | 100 |
| 1 1/2" (38.1 mm) | 70-100 | 100 | - | - | - |
| 1" (25.4 mm) | 55-85 | 70-100 | 100 | - | 60-90 |
| 3/4" (19.0 mm) | 50-80 | 60-90 | 70-100 | 100 | - |
| 3/8" (9.5 mm) | 35-60 | 45-75 | 50-80 | - | - |
| N° 4 (4.75 mm) | 25-50 | 30-60 | 35-65 | 45-80 | 20-50 |
| N° 10 (2.00 mm) | 20-40 | 20-50 | 25-50 | 30-60 | - |
| N° 40 (0.425 mm) | 10-25 | 10-25 | 15-30 | 20-35 | -- |
| N° 200 (0.075 mm) | 2-12 | 2-12 | 3-15 | 3-15 | 0-15 |

Fuente: (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

Se ha utilizado una base clase 2, por que la del mercado mayorista de la ciudad de Latacunga, siendo esta la más cercana a la zona del proyecto tiene una granulometría de este tipo de base.

- *Capa de rodadura*

Tabla N° 47.- Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica

| Tamiz | Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada | | | |
|-------------------|---|--------|--------|--------|
| | 3/4" | 1/2" | 3/8" | N° 4 |
| 1" (25.4 mm) | 100 | - | - | - |
| 3/4" (19.0 mm) | 90-100 | 100 | - | - |
| 1/2" (12.7 mm) | - | 90-100 | 100 | - |
| 3/8" (9.5 mm) | 56-80 | - | 90-100 | 100 |
| N° 4 (4.75 mm) | 35-65 | 44-74 | 55-85 | 80-100 |
| N° 8 (2.36 mm) | 23-49 | 28-58 | 32-67 | 65-100 |
| N° 16 (1.18 mm) | - | - | - | 40-80 |
| N° 30 (0.60 mm) | - | - | - | 25-65 |
| N° 50 (0.30 mm) | 5-19 | 5-21 | 7-23 | 7-40 |
| N° 100 (0.15 mm) | - | - | - | 3-20 |
| N° 200 (0.075 mm) | 2-8 | 2-10 | 2-10 | 2-10 |

Fuente: (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

El hormigón asfáltico está conformado por la mezcla de cemento asfáltico y agregados, los cuales tendrán la granulometría anteriormente señalada.

Además de los requisitos granulométricos los agregados deben cumplir las siguientes condiciones:

| Ensayo | Especificaciones |
|---|------------------|
| Resistencia al desgaste | ≤ 40 % |
| Resistencia a la acción de los sulfatos | < 12% |
| Recubrimiento y Adherencia | Adherencia 95 % |
| Peladura | Peladura 5 % |
| Índice plástico (N° 40) | < 4 |
| Hinchamiento | 1.50 % |

El cemento asfáltico que se emplea en el Ecuador es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 décimas de milímetros.

Tabla N° 48.- Criterios de diseño de la mezcla Marshall

| TIPO DE TRÁFICO | Muy Pesado | | Pesado | | Medio | | Liviano | |
|--|-------------------|------|--------|------|-------|------|---------|------|
| | Mín. | Máx | Mín. | Máx | Mín. | Máx | Mín. | Máx |
| No. De Golpes/Cara | 75 | | 75 | | 50 | | 50 | |
| Estabilidad (libras) | 2200 | ---- | 1800 | ---- | 1200 | ---- | 1000 | ---- |
| Flujo (pulgada/100) | 8 | 14 | 8 | 14 | 8 | 16 | 8 | 16 |
| % de vacíos en mezcla | | | | | | | | |
| - Capa de Rodadura | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| - Capa Intermedia | 3 | 8 | 3 | 8 | 3 | 8 | 3 | 8 |
| - Capa de Base | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 |
| % Vacíos agregados | VER TABLA 405-5.5 | | | | | | | |
| Relación fille/betún | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 1,2 | | | | |
| % Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente | | | | | | | | |
| - Capa de Rodadura | 70 | ---- | 70 | ---- | | | | |
| - Intermedia o base | 60 | ---- | 60 | ---- | | | | |

Fuente: (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

6.7.3 SISTEMA DE DRENAJE

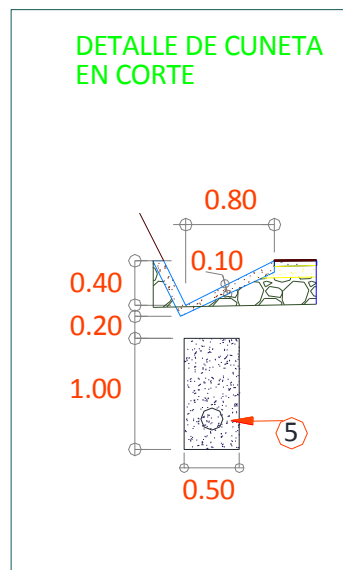
6.7.3.1 Diseño de Cunetas

La forma elegida para la sección transversal de las cunetas fue triangular debido a las bondades que ofrece en construcción y mantenimiento, revestidas de hormigón de un $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, la descarga de estas cunetas será por medio de alcantarillas de alivio.

El área hidráulica de una cuneta se determinará en base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

La sección transversal adoptada para las cunetas del proyecto es la siguiente:

Gráfico N° 35.- Dimensiones de cuneta de hormigón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Autor

El área mojada de la cuneta se determinó mediante la siguiente fórmula (A_m):

$$A_m = \frac{b \times h}{2}$$
$$A_m = \frac{1.00 \times 0.40}{2}$$

$$A_m = 0.20 \text{ m}^2$$

El perímetro mojado (P_m):

$$P_m = \sqrt{0.20^2 + 0.40^2} + \sqrt{0.80^2 + 0.40^2}$$

$$P_m = 1.342 \text{ m}$$

El radio hidráulico (R_m):

$$R_m = \frac{A_m}{P_m} = \frac{0.20 \text{ m}^2}{1.342 \text{ m}} = 0.149 \text{ m}$$

Empleando la fórmula de Maning y la ecuación de la continuidad se tiene:

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

$$Q = A \times V$$

Donde:

V = Velocidad media del agua en m/s

n = coeficiente de Maning = 0.013 para hormigón

R = radio hidráulico, en metros

J = pendiente de la línea de agua en m/m

A = área mojada de la sección en m²

Q = caudal admisible en m³ / s

$$V = \frac{1}{0.013} \times 0.149^{2/3} \times J^{1/2}$$

$$V = 21.62 \times J^{1/2}$$

Esta ecuación de la velocidad se reemplazó en la ecuación de la continuidad

$$Q = A \times V = 0.20 \times 21.62 \times J^{1/2} = 4.324 J^{1/2}$$

La máxima pendiente longitudinal que se tiene es 12.45 % \approx 12.00 %, por lo tanto:

Tabla N° 49.- Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas

| J % | J | V (m/s) | Q (m ³ /s) |
|--------|-------|---------|-----------------------|
| 0,500 | 0,005 | 1,529 | 0,306 |
| 1,000 | 0,010 | 2,162 | 0,432 |
| 1,500 | 0,015 | 2,648 | 0,530 |
| 2,000 | 0,020 | 3,058 | 0,612 |
| 2,500 | 0,025 | 3,418 | 0,684 |
| 3,000 | 0,030 | 3,745 | 0,749 |
| 3,500 | 0,035 | 4,045 | 0,809 |
| 4,000 | 0,040 | 4,324 | 0,865 |
| 4,500 | 0,045 | 4,586 | 0,917 |
| 5,000 | 0,050 | 4,834 | 0,967 |
| 5,500 | 0,055 | 5,070 | 1,014 |
| 6,000 | 0,060 | 5,296 | 1,059 |
| 6,500 | 0,065 | 5,512 | 1,102 |
| 7,000 | 0,070 | 5,720 | 1,144 |
| 7,500 | 0,075 | 5,921 | 1,184 |
| 8,000 | 0,080 | 6,115 | 1,223 |
| 8,500 | 0,085 | 6,303 | 1,261 |
| 9,000 | 0,090 | 6,486 | 1,297 |
| 9,500 | 0,095 | 6,664 | 1,333 |
| 10,000 | 0,100 | 6,837 | 1,367 |
| 10,500 | 0,105 | 7,006 | 1,401 |
| 11,000 | 0,110 | 7,171 | 1,434 |
| 11,500 | 0,115 | 7,332 | 1,466 |
| 12,000 | 0,120 | 7,489 | 1,498 |

Fuente: Autor

$$Q_{\text{admisible}} = 4.324 \times 0.120^{1/2}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 1.498 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal máximo probable

Análisis hidrológico

Dentro de los parámetros de diseño se determinó el periodo de retorno, precipitación máxima en 24 horas, tiempo de concentración, la intensidad de precipitación, el área de drenaje para cada tramo de cuneta y coeficientes de escorrentía. Estos elementos se relacionaron a través de expresiones que permitieron obtener el caudal de diseño. El desarrollo de este procedimiento se presenta a continuación.

Intensidad de lluvia I (mm/h)

El proyecto se basó en el resultado de las investigaciones del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) a través de las ecuaciones pluviométricas para cada una de las “zonas de intensidades” en que está dividido el país y en los análisis estadísticos que el INAMHI publica periódicamente.

La ecuación pluviométrica de la localización se expresa de la siguiente forma:

$$I_{TR} = \frac{K \times Id_{TR}}{t^n}$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

Id_{TR} = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h)

TR = Periodo de retorno

t = tiempo de duración de la lluvia

K y n = Constantes de ajuste para cada localidad

a.- Intensidad diaria para un periodo de retorno dado Id_{TR}

La precipitación máxima en 24 horas se obtendrá de los registros de las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona del proyecto, cuando no se disponen de tales

datos podría recurrir al mapa de isolíneas del INAMHI, en correlación con la zonificación con la que ha sido determinada la ecuación (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003).

Para calcular la $I_{d_{TR}}$ se emplearon los niveles de precipitación máxima en 24 horas ($P_{m\acute{a}x}$ 24 horas), los cuales fueron obtenidos de la estación Saquisilí (Código M0375) por ser la más cercana al lugar del proyecto (Ver anexos de ubicación de la estación mencionada).

La precipitación máxima en 24 horas de la estación fue $P_{m\acute{a}x}$ 24 horas = 25.0 mm

Por lo tanto la intensidad diaria se calculó con la siguiente expresión:

$$I_{d_{TR}} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{24}$$

$$I_{d_{TR}} = \frac{25.0 \text{ mm}}{24}$$

$$I_{d_{TR}} = 1.04 \text{ mm/h}$$

b.- Periodo de retorno (años)

Generalmente se suele recomendar como periodo mínimo de 10 años para cunetas.

c.- Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración t_c (min)

Para un diseño racional es necesario conocer el tiempo de concentración, que es el tiempo para que una gota de agua llegue desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto donde se planea construir la obra de drenaje, cuando el tiempo de concentración es igual al tiempo de duración de la precipitación, se tiene a toda la cuenca contribuyendo y se produce el caudal máximo, ya que todas las partículas de agua provenientes de la cuenca habrán llegado al sitio de consideración (Carreteras X. C., 1979).

Se aplica la expresión de Rowe:

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

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud de la cuneta, en (metros)

H = Desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud escogida para el cálculo fue entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga de la misma $L = 474.19$ m y el desnivel fue 45.54 m.

$$t_c = 0.0195 \times \left(\frac{497.64^3}{45.52} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.52 \text{ min}$$

d.- Ecuación pluviométrica

El proyecto se encuentra en la zona 14 del mapa de zonificación de intensidades del INAMHI, por lo tanto la ecuación de intensidad correspondiente a esta zona es:

Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$1) \text{ ITR} = 133.83 \times \frac{1}{t^{0.4283}} \times \text{id}_{\text{TR}}$$

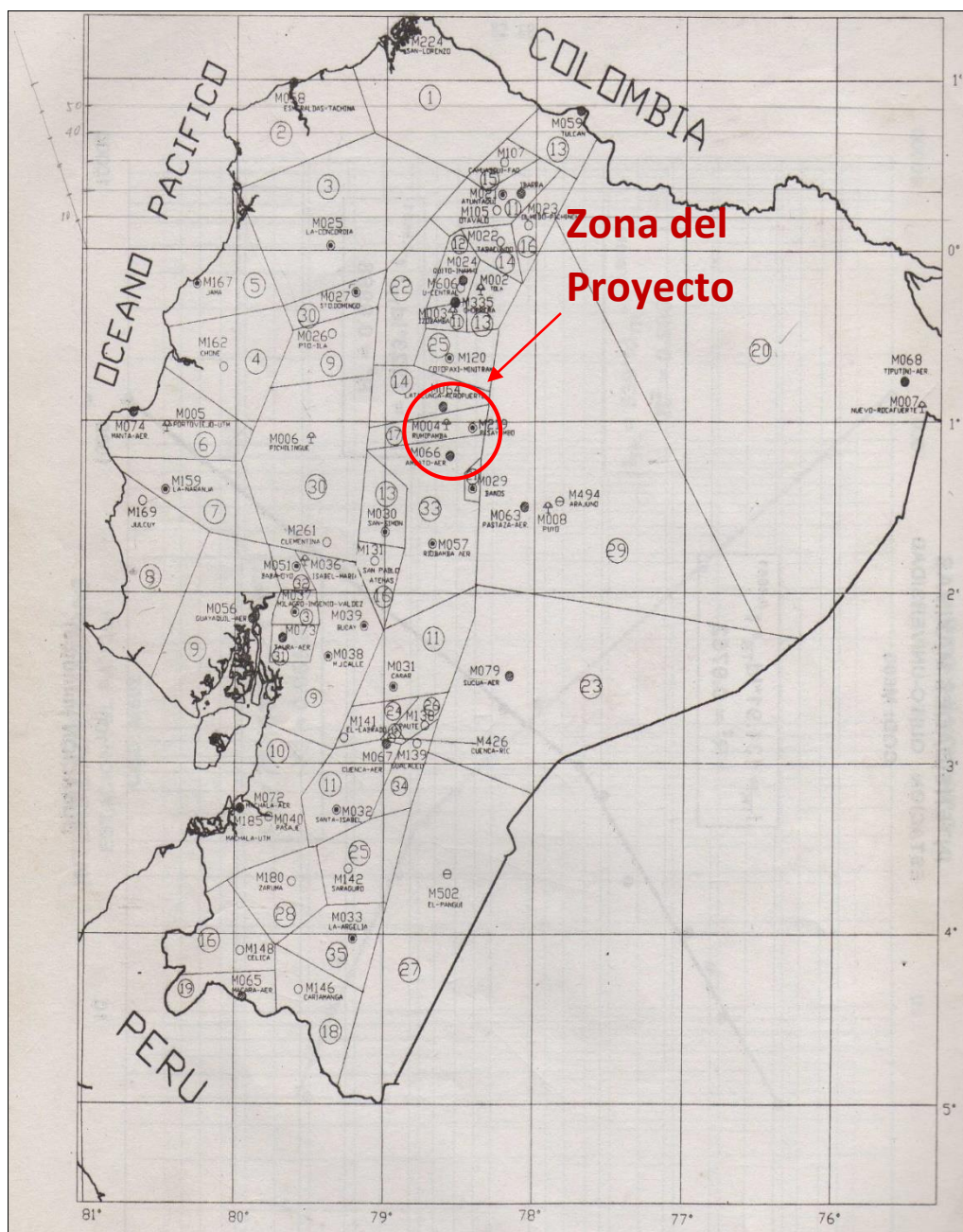
Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$2) \text{ ITR} = 800.89 \times \frac{1}{t^{0.9189}} \times \text{id}_{\text{TR}}$$

El tiempo de concentración $t_c < 120 \text{ min}$; por lo tanto se empleó la ecuación 1

$$\text{ITR (intensidad de lluvia)} = 133.83 \times \frac{1}{5.52^{0.4283}} \times 1.04 = 66.96 \text{ mm/h}$$

Gráfico N° 36.- Mapa de zonificación de intensidades



Fuente: (INAMHI, 1999)

e.- Coeficiente de escorrentía (C)

El sitio del proyecto es una zona con cultivos, su terreno es semipermeable por ser un suelo arenoso – limoso y su gradiente transversal es pronunciada; razón por la cual $C = 0.60$ como lo indica la siguiente tabla.

Tabla N° 50.- Coeficientes de escorrentía

| Coeficiente de escorrentía C | | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------------------|------|----------|-------|--------------|
| Cobertura vegetal | Tipo de suelo | Pendiente del terreno | | | | |
| | | Pronunciada | Alta | Moderada | Suave | Despreciable |
| | | 50% | 20% | 5% | 1% | |
| Sin vegetación | Impermeable | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| | Semipermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Permeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Cultivos | Impermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Semipermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Permeable | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 |
| Pastos, vegetación ligera | Impermeable | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| | Semipermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Permeable | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| Hierba, grama | Impermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Semipermeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| | Permeable | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| Bosques densa vegetación | Impermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Semipermeable | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| | Permeable | 0,25 | 0,20 | 0,13 | 0,10 | 0,05 |

Fuente: (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Nota: se realizará reforestación en los taludes de corte mínimo 30 m

f.- Área de drenaje (A)

Longitud máxima de drenaje = 497.64 m

Ancho máximo = calzada + espaldón + cuneta + talud

Ancho máximo = 3.20 m + 1.00 m + 1.00 m + 25.00 m = 30.20 m

$$A = L \times a$$

$$A = (474.19 \text{ m} \times 30.20 \text{ m}) / 10000$$

$$A = 1.43 \text{ Ha}$$

g.- Caudal máximo (Q)

Se empleó el método empírico “Racional” debido a que la cuneta es pequeña, se considera que una cuenca es pequeña cuando su tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 ha.

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

Donde:

Q = caudal máximo probable (m³/s)

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = Área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.50 \times 66.96 \times 1.43}{360}$$

$$Q = 0.133 \frac{m^3}{s}$$

El caudal máximo que presentará la vía es la sumatoria de los caudales parciales que drenará cada tramo de cuneta, esta sumatoria fue 1.458 m³/s.

Según las dimensiones que se impuso para el diseño de cuneta ésta admitiría un caudal admisible igual a 1.498 m³/s.

Por lo tanto:

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$$

$$1.498 \text{ m}^3/\text{s} > 1.458 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$$

Las dimensiones de la cuneta trabajaron de forma eficiente para la condición más crítica de caudal máximo esperado.

Tabla N° 51.- Áreas de aportación y caudales de diseño para cunetas laterales

| Abscisa de ubicación de descarga | Dirección del caudal | | Longitud de cuneta | Ancho total de drenaje | Área de drenaje | Desnivel entre alcantarillas | Tiempo de concentración (tc) | | Intensidad diaria | Intensidad de lluvia (I) | Coeficiente de escorrentía (C) | Caudal probable Q |
|----------------------------------|----------------------|-------|--------------------|------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------|
| | Inicio | Final | | | | | | | | | | |
| | (a) | (b) | (c) = Abs((a)-(b)) | (d) | E | (f) | G | | h | i | j | k |
| | km | km | M | m | Ha | m | tc calculada mín | tc adoptada mín | | min/h | | m3/s |
| 0+000 | 0+260 | 0+000 | 260,00 | 30,20 | 0,79 | 21,44 | 3,69 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,077 |
| 0+260 | 0+500 | 0+260 | 240,00 | 30,20 | 0,72 | 16,39 | 3,73 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,070 |
| 0+500 | 0+820 | 0+500 | 320,00 | 30,20 | 0,97 | 22,17 | 4,63 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,094 |
| 0+820 | 1+020 | 0+820 | 200,00 | 30,20 | 0,60 | 14,13 | 3,20 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,058 |
| 1+020 | 1+260 | 1+020 | 240,00 | 30,20 | 0,72 | 17,79 | 3,61 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,070 |
| 1+260 | 1+500 | 1+260 | 240,00 | 30,20 | 0,72 | 18,89 | 3,53 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,070 |
| 1+500 | 1+840 | 1+500 | 340,00 | 30,20 | 1,03 | 26,84 | 4,61 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,100 |
| 1+840 | 2+180 | 1+840 | 340,00 | 30,20 | 1,03 | 25,21 | 4,72 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,100 |
| 2+180 | 2+500 | 2+180 | 320,00 | 30,20 | 0,97 | 24,66 | 4,44 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,094 |
| 2+500 | 2+760 | 2+500 | 260,00 | 30,20 | 0,79 | 19,32 | 3,84 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,077 |
| 2+760 | 3+160 | 2+760 | 400,00 | 30,20 | 1,21 | 27,81 | 5,49 | 5,49 | 1,04 | 67,12 | 0,50 | 0,113 |
| 3+460 | 3+160 | 3+460 | 300,00 | 30,20 | 0,91 | 20,28 | 4,45 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,088 |
| 3+800 | 3+460 | 3+800 | 340,00 | 30,20 | 1,03 | 4,53 | 9,15 | 9,15 | 1,04 | 53,93 | 0,50 | 0,077 |
| | 4+050 | 3+800 | 250,00 | 30,20 | 0,76 | 5,67 | 5,88 | 5,88 | 1,04 | 65,17 | 0,50 | 0,069 |
| 4+260 | 4+050 | 4+260 | 210,00 | 30,20 | 0,63 | 16,68 | 3,17 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,061 |
| 4+400 | 4+260 | 4+400 | 140,00 | 30,20 | 0,42 | 13,30 | 2,17 | 5,00 | 1,04 | 69,86 | 0,50 | 0,041 |
| | 4+640 | 4+400 | 240,00 | 30,20 | 0,72 | 5,39 | 5,72 | 5,72 | 1,04 | 65,95 | 0,50 | 0,066 |
| 4+640 | 5+114,19 | 4+640 | 474,19 | 30,20 | 1,43 | 45,54 | 5,52 | 5,52 | 1,04 | 66,96 | 0,50 | 0,133 |
| SUMATORIA DE AREAS = | | | | | 15,45 | SUMATORIA DE CAUDALES = | | | | | 1,458 | |

Fuente: Autor

h.- Ecuaciones empleadas en la tabla para el diseño de cunetas

$$(e) = \frac{(c) \times (d)}{10000}$$

$$(g) = 0.0195 \times \left(\frac{(c)^3}{(f)} \right)^{0.385}$$

$$(i) = 133.83 \times \frac{(h)}{(g)^{0.4283}}$$

$$(k) = \frac{(j) \times (i) \times (e)}{360}$$

$$(h) = id_{TR}$$

6.7.3.2 Diseño de Alcantarillas

El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizará tomando en cuenta, para su solución, dos pasos básicos; el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

El análisis hidrológico permite la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos de escurrimiento, según el caso, para períodos de retorno especificados de acuerdo a la finalidad e importancia del sistema.

El diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de las estructuras para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficiencia que se requiera para la ecuación de las aguas (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003).

Análisis hidrológico

Dentro de los parámetros de diseño se determinó el periodo de retorno, precipitación máxima en 24 horas, tiempo de concentración, la intensidad de precipitación, el área de drenaje para cada alcantarilla y coeficientes de escorrentía. Estos elementos se relacionan a través de expresiones que permitieron obtener el caudal de diseño. El desarrollo de este procedimiento se presenta a continuación.

Intensidad de lluvia I (mm/h)

El proyecto se basó en el resultado de las investigaciones del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) a través de las ecuaciones pluviométricas para cada una de las “zonas de intensidades” en que está dividido el país y en los análisis estadísticos que el INAMHI publica periódicamente.

a.- Intensidad diaria para un periodo de retorno dado id_{TR}

Este dato es el mismo que se empleó en el análisis hidrológico para cunetas $id_{TR} = 1.04 \text{ mm /h}$

b.- Periodo de retorno (años)

Por ser obras de drenaje menor se tomó un periodo de retorno de 25 años.

c.- Tiempo de duración de la lluvia ó tiempo de concentración t_c (min)

Por la información limitada se tomó al tiempo de duración de la lluvia como el tiempo de concentración. El t_c se calculó con la expresión de Rowe:

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

Donde:

T_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud (en línea recta) del cauce principal, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga, en (metros)

$L = 4215 \text{ m}$ y el desnivel fue 227 m

$$t_c = 0.0195 \times \left(\frac{4215^3}{227} \right)^{0.385} = 37.12 \text{ min}$$

d.- Ecuación pluviométrica

El proyecto se encuentra en la zona 14 del mapa de zonificación de intensidades del INAMHI, por lo tanto la ecuación de intensidad correspondiente a esta zona es:

Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$1) \text{ ITR} = 133.83 \times \frac{1}{t^{0.4283}} \times \text{id}_{\text{TR}}$$

Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$2) \text{ ITR} = 800.89 \times \frac{1}{t^{0.9189}} \times \text{id}_{\text{TR}}$$

El tiempo de concentración $t_c < 120 \text{ min}$; por lo tanto se empleó la ecuación 1

$$\text{ITR (intensidad de lluvia)} = 133.83 \times \frac{1}{37.12^{0.4283}} \times 1.04 = 29.60 \text{ mm/h}$$

e.- Coeficiente de escorrentía, C

$C = 0.50$ (ver Tabla N° 47)

f.- Área de drenaje, A

Se refiere al área de aportación que drenará cada alcantarilla, esto se determinó por medio de mapas cartográficos del sector, con la topografía del lugar y las observaciones de campo. El área máxima de aportación fue 50.7 Ha

g.- Caudal máximo de diseño, Q

Como ya se ha mencionado se empleó el método Racional para determinar el caudal máximo por ser áreas pequeñas a 400 Ha.

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

Donde:

Q = caudal máximo probable / (m³/s)

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = Área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.50 \times 29.60 \times 50.7}{360}$$

$$Q = 2.08 \frac{m^3}{s}$$

Diseño hidráulico

La sección necesaria para cada alcantarilla se calculó con la siguiente expresión empírica de Talbot:

$$A = 0.183 \times C_T \times \sqrt[4]{H^3}$$

Donde:

A = área libre de la alcantarilla en m²

C_T = Coeficiente de Talbot

H = área que desea drenar en Ha

El coeficiente de C_T depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipos de topografías se recomienda lo siguiente:

Tabla N° 52.- Valores de C para la fórmula de Talbot

| Tipo de terreno y topografía | Valores de C _T |
|--|---------------------------|
| Suelo rocoso y pendientes abruptas | 1 |
| Terreno quebrados con pendientes moderadas | 2/3 |
| Valles irregulares, muy anchos en comparación a su largo | 1/2 |
| Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces a el ancho | 1/3 |
| Zonas de nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes | 1/5 |

Fuente: (Carreteras C. P., 1979)

Área máxima de drenaje = 50.7 Ha

$$A = 0.183 \times 1/2 \times \sqrt[4]{50.7^3}$$

$$A = 1.74 \text{ m}^2$$

Diámetro de la alcantarilla:

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1.74}{\pi}}$$

$$D = 1.49 \text{ m} \approx 1.50 \text{ m}$$

Cálculo del área de la alcantarilla.

$$A_{\text{real}} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{\text{real}} = \frac{\pi \times 1.50^2}{4}$$

$$A_{\text{real}} = 1.77 \text{ m}^2$$

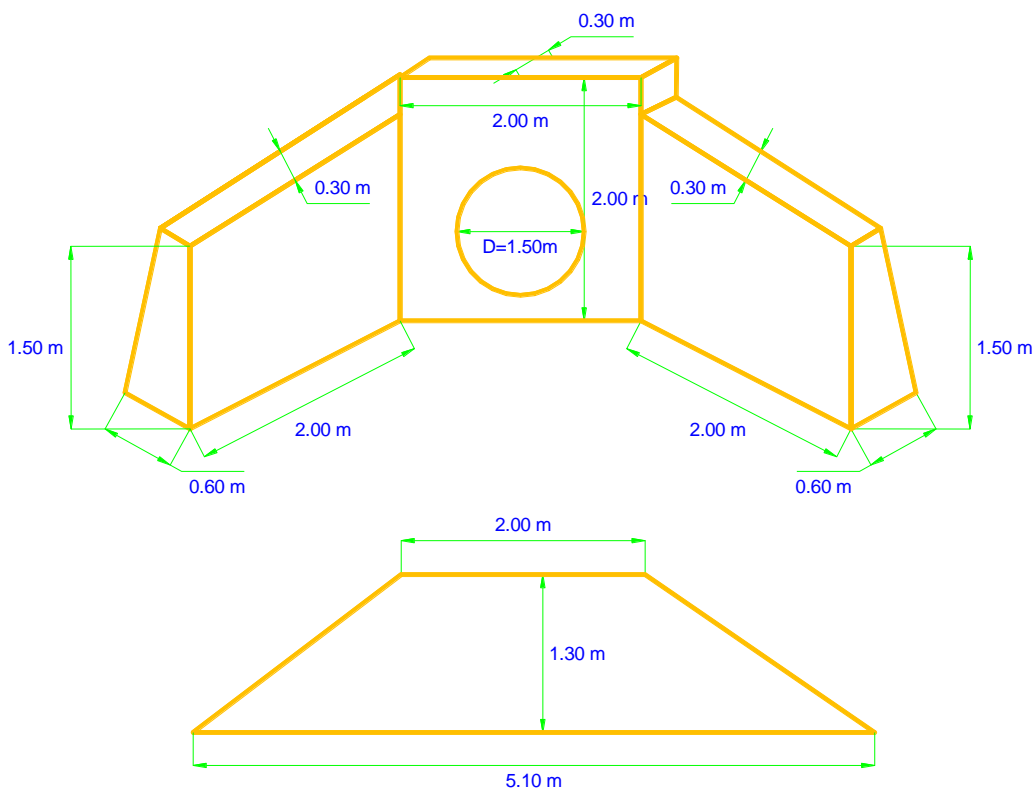
Este procedimiento se desarrolló para cada alcantarilla, en la tabla siguiente se encuentra un resumen de los cálculos

Tabla N° 53.- Dimensiones y áreas de drenaje para alcantarillas

| Descarga | Ubicación | I | C | CT | Área de drenaje | Q | A calc | D calc | D real | A real |
|------------|-----------|-------|-----|-----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Tipo | | min/h | | | Ha | | | | | |
| D = 0,30 m | 0+000 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,79 | 0,077 | 0,08 | 0,32 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 0+260 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,72 | 0,07 | 0,07 | 0,3 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 0+500 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,97 | 0,094 | 0,09 | 0,34 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 0+820 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,6 | 0,058 | 0,06 | 0,28 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 1+020 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,72 | 0,07 | 0,07 | 0,3 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 1+260 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,72 | 0,07 | 0,07 | 0,3 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 1+500 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 1,03 | 0,1 | 0,09 | 0,34 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 1+840 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 1,03 | 0,1 | 0,09 | 0,34 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 2+180 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,97 | 0,094 | 0,09 | 0,34 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 2+500 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,79 | 0,077 | 0,08 | 0,32 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 2+760 | 67,12 | 0,5 | 1/2 | 1,21 | 0,113 | 0,11 | 0,37 | 0,3 | 0,07 |
| D = 0,30 m | 3+460 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,91 | 0,088 | 0,09 | 0,34 | 0,3 | 0,07 |
| D = 1,50 m | 3+800 | 29,60 | 0,5 | 1/2 | 44,3 | 1,82 | 1,57 | 1,41 | 1,5 | 1,77 |
| D = 0,30 m | 4+260 | 69,86 | 0,5 | 1/2 | 0,63 | 0,061 | 0,06 | 0,28 | 0,3 | 0,07 |
| D = 1,50 m | 4+400 | 29,60 | 0,5 | 1/2 | 50,7 | 2,08 | 1,74 | 1,49 | 1,5 | 1,77 |
| D = 0,30 m | 4+640 | 66,96 | 0,5 | 1/2 | 1,43 | 0,133 | 0,12 | 0,39 | 0,3 | 0,07 |

Fuente: Autor

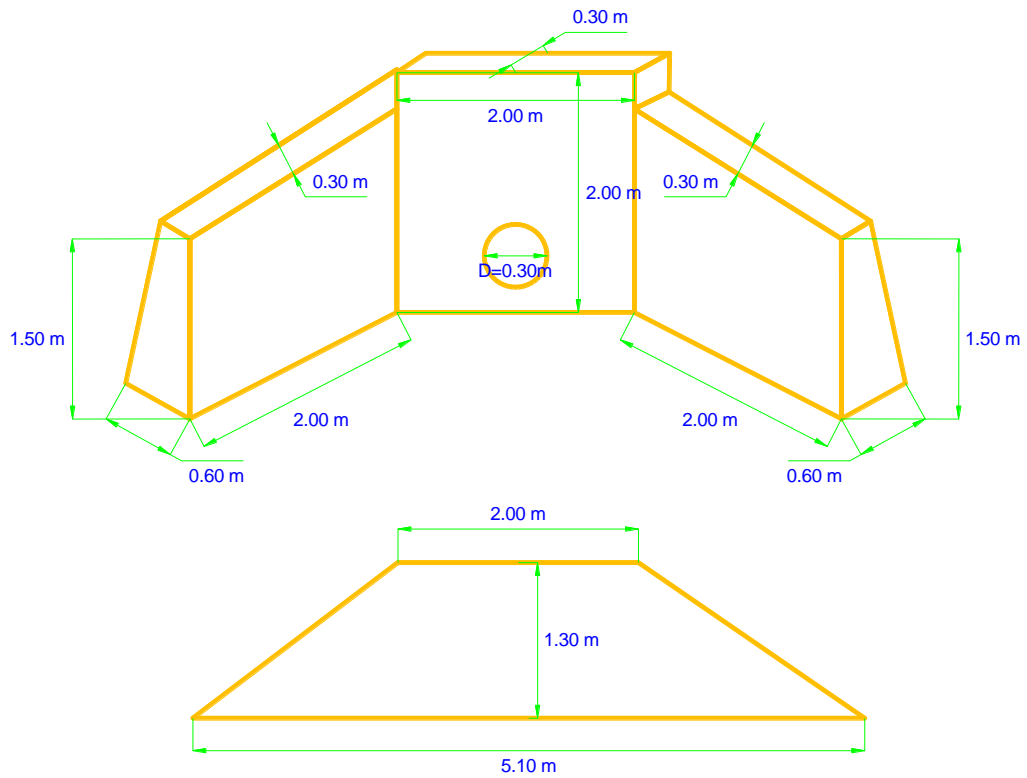
Gráfico N° 37.- Cabezal tipo 1



| RUBRO | Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B | | | | | | |
|--|--|--------|--------|-------|--------|-------------------|-----------------|
| ELEMENTO | CANTIDAD | BASE 1 | BASE 2 | LARGO | ALTURA | VOLM | OBSERVACIÓN |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m ³) | |
| MURO 1 | 2 | 2,20 | 2,40 | 0,30 | 2,00 | 2,76 | SEC.TRAPECIO |
| MURO 2 | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,30 | 2,20 | 1,06 | SEC.RECTANGULAR |
| MURO 3 | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,30 | 2,40 | 1,15 | SEC.RECTANGULAR |
| LOSA | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,20 | 1,40 | 0,45 | SEC.RECTANGULAR |
| TUBERÍA | -1 | | | 0,60 | 1,50 | -1,06 | SEC.CIRCULAR |
| CANTIDAD TOTAL DE HORMIGÓN (m ³) | | | | | | 4,36 | |

Fuente: Autor

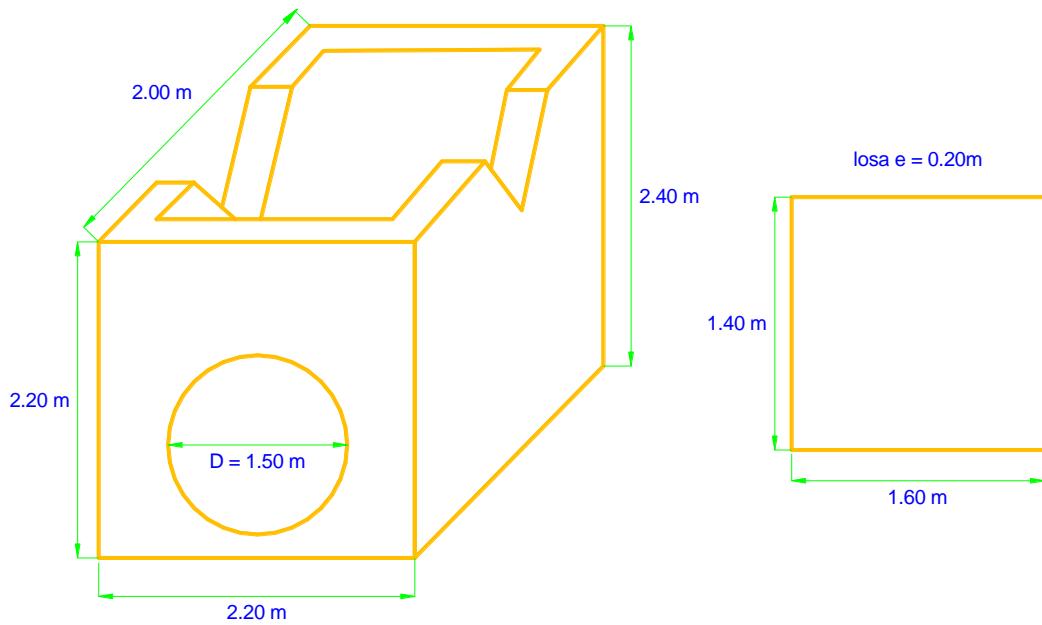
Gráfico N° 38.- Cabezal tipo 2



| RUBRO | Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B | | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------|
| ELEMENTO | CANTIDAD | BASE 1 (m) | BASE 2 (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | VOLM (m ³) | OBSERVACIÓN |
| MURO 1 | 2 | 2,20 | 2,40 | 0,30 | 2,00 | 2,76 | SEC.TRAPECIO |
| MURO 2 | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,30 | 2,20 | 1,06 | SEC.RECTANGULAR |
| MURO 3 | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,30 | 2,40 | 1,15 | SEC.RECTANGULAR |
| LOSA | 1 | 1,60 | 1,60 | 0,20 | 1,40 | 0,45 | SEC.RECTANGULAR |
| TUBERÍA | -1 | | | 0,60 | 0,30 | -0,04 | SEC.CIRCULAR |
| CANTIDAD TOTAL DE HORMIGÓN (m ³) | | | | | | 5,38 | |

Fuente: Autor

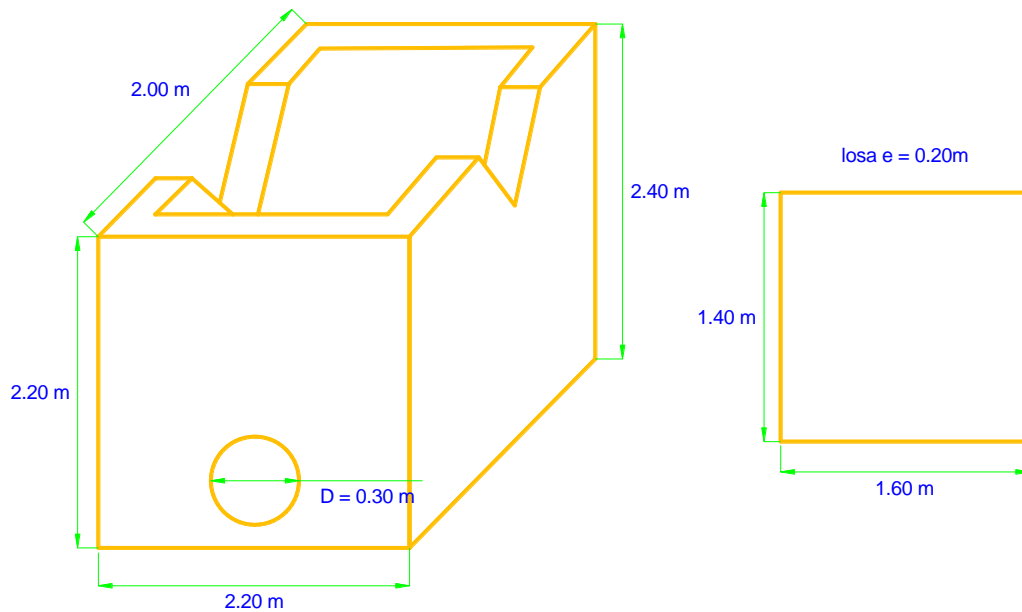
Gráfico N° 39.- Cabezal tipo 3



| RUBRO | Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------|--------|-------|--------|-------|--------------|
| ELEMENTO | CANTIDAD | BASE 1 | BASE 2 | LARGO | ALTURA | VOLM | OBSERVACIÓN |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m3) | |
| ALAS | 2 | 0,60 | 0,30 | 2,00 | 1,50 | 2,70 | SEC.TRAPECIO |
| PANTALLA | 1 | 0,60 | 0,30 | 2,50 | 2,00 | 2,25 | SEC.TRAPECIO |
| LOSA | 1 | 2,50 | 5,60 | 1,30 | 0,20 | 1,05 | SEC.TRAPECIO |
| TUBERÍA | -1 | | | 0,60 | 1,50 | -1,06 | SEC.CIRCULAR |
| CANTIDAD TOTAL DE HORMIGÓN (m3) | | | | | | 4,94 | |

Fuente: Autor

Gráfico N° 40.- Cabezal tipo 4



| RUBRO | Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ Tipo B | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------|--------|-------|--------|-------------------|--------------|
| ELEMENTO | CANTIDAD | BASE 1 | BASE 2 | LARGO | ALTURA | VOLM | OBSERVACIÓN |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m ³) | |
| ALAS | 2 | 0,60 | 0,30 | 2,00 | 1,50 | 2,70 | SEC.TRAPECIO |
| PANTALLA | 1 | 0,60 | 0,30 | 2,50 | 2,00 | 2,25 | SEC.TRAPECIO |
| LOSA | 1 | 2,50 | 5,60 | 1,30 | 0,20 | 1,05 | SEC.TRAPECIO |
| TUBERIA | -1 | | | 0,60 | 0,30 | -0,04 | SEC.CIRCULAR |
| CANTIDAD TOTAL DE HORMIGÓN (m3) | | | | | | 5,96 | |

Fuente: Autor

6.7.4 SEÑALÉTICA VIAL

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos (INEN, 2011). 6.7.5.1 Señalización horizontal

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de una vía, tal como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal (<http://es.slideshare.net/savaisgre/modulo-de-sindicato-dechoferes>).

Generalmente se emplean los colores blanco y amarillo.

Según su forma las señales horizontales se clasifican en:

- a) Líneas longitudinales. Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) Líneas transversales. Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y leyendas. Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros.
- d) Otras señalizaciones, como chevrones, etc. (INEN, 2011).

Ubicación.- La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

- Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.
- Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante (INEN, 2011).

Los materiales para señalización horizontal.- Corresponde a los que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con micro esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación.

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

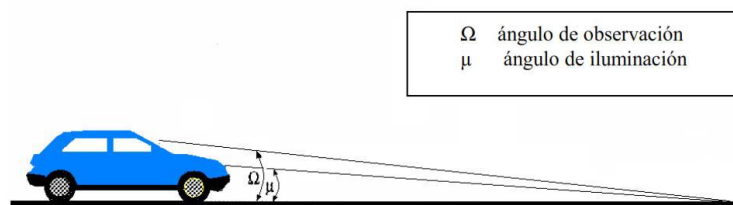
retroreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa (INEN, 2011).

Tabla N° 54.- Niveles mínimos de retroreflexión para pinturas de pavimento

| Visibilidad | Ángulo | | Color | |
|-------------|-------------------|-------------------|--------|-----------|
| | Iluminación | Observación | Blanco | Amarrillo |
| A 15,00 m | 3,5 ⁰ | 4,5 ⁰ | 150 | 95 |
| A 30,00 m | 1,24 ⁰ | 2,29 ⁰ | 150 | 75 |

Fuente: INEN, (2011)

Gráfico N° 41.- Ángulo de iluminación y observación



Fuente: INEN, (2011)

Dimensiones.- Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm (MOP, 2002).

En el proyecto las líneas que predominan son las longitudinales: continuas blancas en los bordes y segmentada amarilla en el centro.

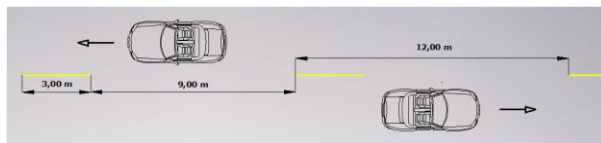
- Líneas amarillas definen la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas. Estas líneas pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes (INEN, 2011).

Tabla N° 55.- Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada

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

Fuente: INEN, (2011)

Gráfico N° 42.- Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta



Fuente: INEN, (2011)

- Líneas blancas definen el borde derecho de la vía (berma).

6.7.4.1 Señalización vertical

La clasificación de esta señalización es:

- **Señalizaciones reglamentarias (Código R).** Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito (INEN, 2011).

Gráfico N° 43.- Señales reglamentarias

Leyenda y borde retroreflectivo blanco
Fondo retroreflectivo rojo



R1 - 1

| 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 - 1C | 900 x 900 | 280 Ca |

Símbolo y orla negros
Círculo rojo retroreflectivo
Fondo blanco retroreflectivo



| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| R4-1 A | 600 x 600 |
| R4-1 B | 750 x 750 |
| R4-1 C | 900 x 900 |



R4-4

| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| R4-4 A | 750x600 |
| R4-4 B | 900x1200 |
| R4-4 C | 1500x1200 |

Fuente: INEN, (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 (INEN, 2011).

Gráfico N° 44.- Señales preventivas

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-1I



P1-1D

| Código | Dimensiones (mm) |
|---------------|------------------|
| P1-1A (I ó D) | 600 x 600 |
| P1-1B (I ó D) | 750 x 750 |
| P1-1C (I ó D) | 900 x 900 |



P1-1 I



P1-1 D

| Código | Dimensiones (mm) |
|---------------|------------------|
| P1-2A (I ó D) | 600 x 600 |
| P1-2B (I ó D) | 750 x 750 |
| P1-2C (I ó D) | 900 x 900 |



P1-5I



P1-5D

| Código | Dimensiones (mm) |
|---------------|------------------|
| P1-5A (I ó D) | 600 x 600 |
| P1-5B (I ó D) | 750 x 750 |
| P1-5C (I ó D) | 900 x 900 |



P6-2

| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| P6-2A | 600 x 600 |
| P6-2B | 750 x 750 |
| P6-2C | 900 x 900 |



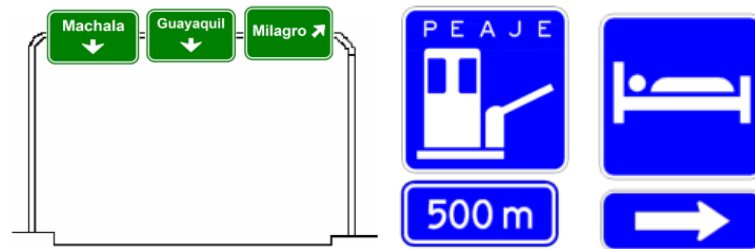
P6-2

| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| P6-2A | 600 x 600 |
| P6-2B | 750 x 750 |
| P6-2C | 900 x 900 |

Fuente: INEN, (2011)

Señales de información (Código P). Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma (INEN, 2011).

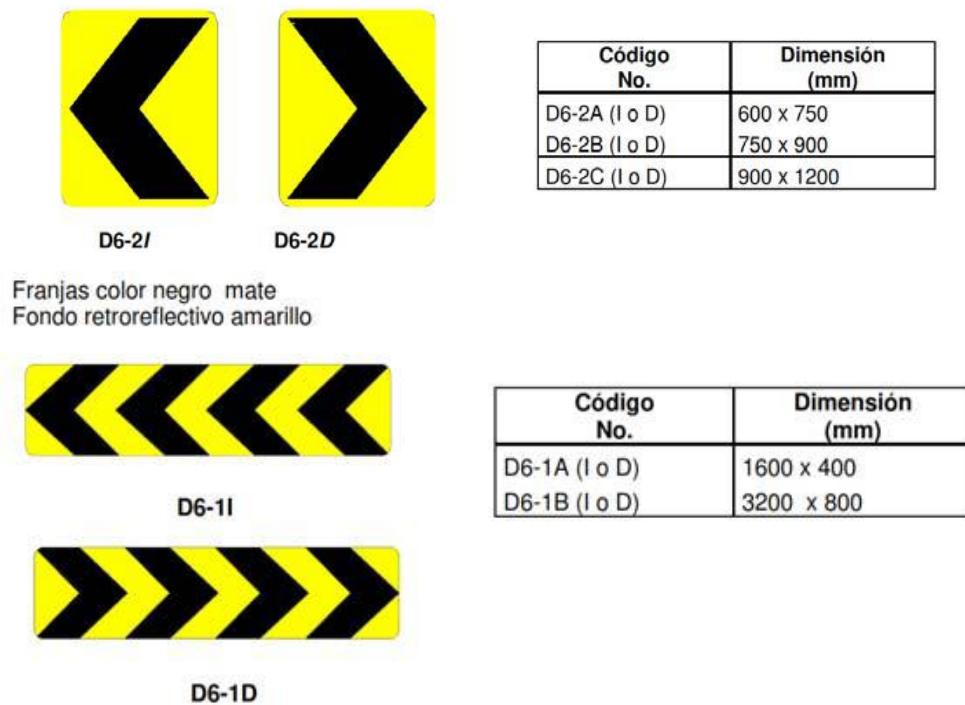
Gráfico No 45.- Señales de información



Fuente: INEN, (2011)

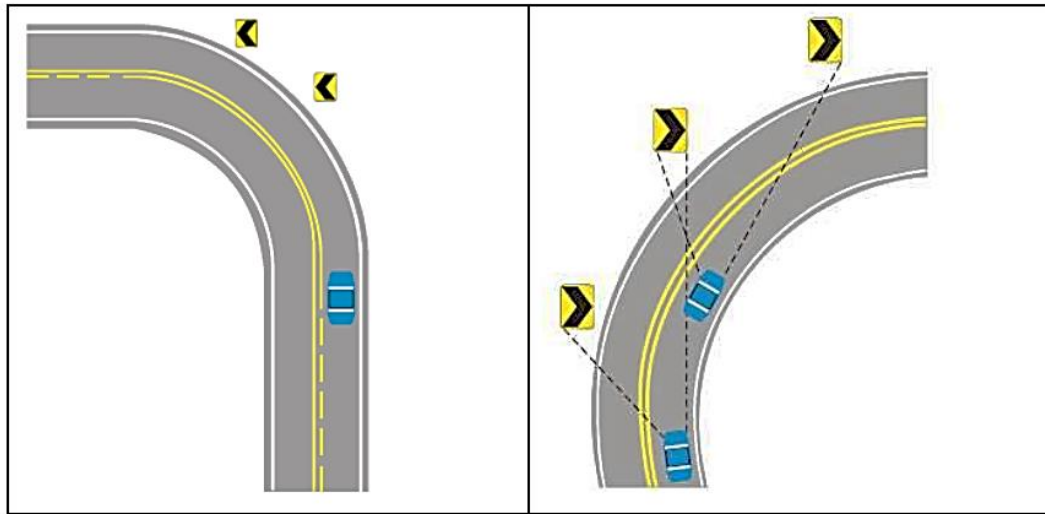
Señales especiales delineadoras (Código D). Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma (INEN, 2011).

Gráfico N° 46.- Señales especiales delineadoras



Fuente: INEN, (2011)

Gráfico N° 47.- Ubicación longitudinal de los delineadores de una curva horizontal

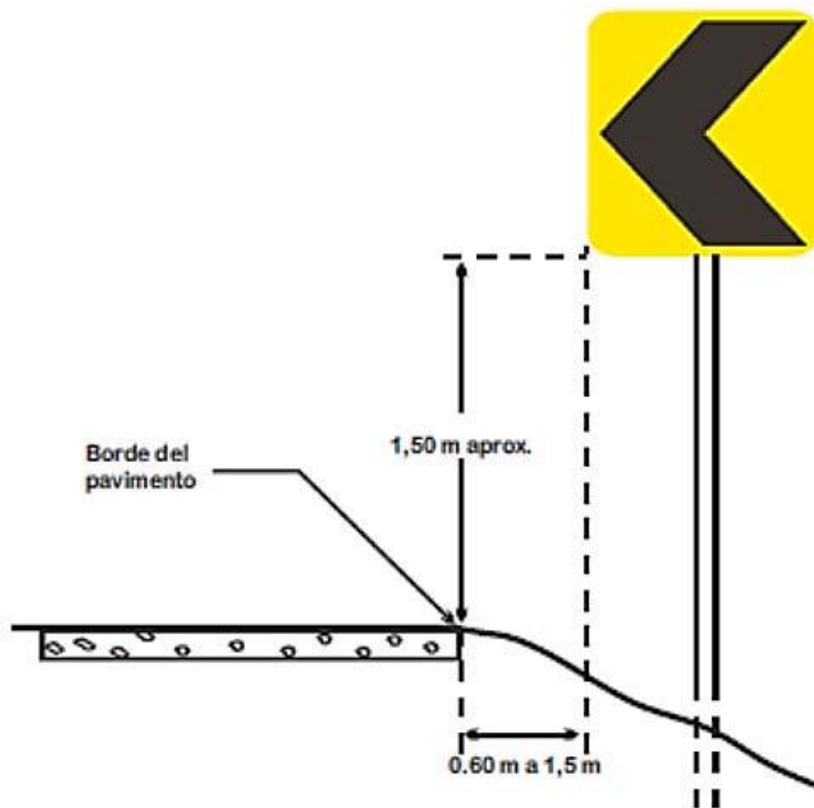


Curva a la izquierda

Curva a la derecha

Fuente: INEN, (2011)

Gráfico N° 48.- Ubicación lateral de los delineadores de una curva horizontal



Fuente: INEN, (2011)

Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T). Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad por los sitios en donde se realizan trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales (INEN, 2011).

Gráfico N° 49.- Trabajo en la vía

Hombres trabajando (T1-1)



| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| T1-1 A | 600 x 600 |
| T1-1 B | 750 x 750 |
| T1-1 C | 900 x 900 |

Adelante trabajos en la vía (T1-4)



| Código No. | Dimensiones (mm) |
|------------|------------------|
| T1-4a A | 600 x 600 |
| T1-4a B | 750 x 750 |

Fuente: INEN, (2011)

Señalización en zonas escolares

Forma, color y mensaje.- Las señales de zonas escolares “Serie E1” son de forma Pentagonal y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM D 4956. Las señales de zonas escolares “Serie E2” son de forma de Rombo y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM D 4956 (INEN, 2011).

Gráfico N° 50.- Señales escolares



Fuente: INEN, (2011)

Señales turísticas y de servicios

Dependiendo del tipo de señal, los colores que se utilizarán son verde (Informativas de destinos), azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas (INEN, 2011).

Gráfico N° 51.- Señales turísticas y de servicios



Fuente: INEN, (2011)

6.7.5 VOLÚMENES DE OBRA

a) Desbroce, desbosque y limpieza

Para este rubro se utiliza como unidad de medida la hectárea (Ha), considerando una faja promedio de 20 m de ancho para toda la longitud del proyecto.

Longitud total del proyecto = 5114.19 m

Ancho de faja = 20 m

Área de desbroce, desbosque y limpieza = longitud total del proyecto x ancho de faja

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 5114.19 m x 20 m

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 102283.8 m²

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 10.22 Ha

b) Replanteo y Nivelación de asfalto

El replanteo a realizarse tiene una longitud igual a la del proyecto.

Longitud total del proyecto = 5114.19 m = 5.11 km

c) Remoción de alcantarillas

Longitud total de alcantarillas existentes = N.- de alcantarillas x longitud promedio

Longitud total de alcantarillas existentes = 19 x 8.70 m

Longitud total de alcantarillas existentes = 165.3 m

d) Excavación sin clasificar (movimiento de tierras)

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir incluso excavaciones en fango, suelo, marginal y roca (MOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Del cálculo de movimiento de tierras se ha determinado un volumen de corte

Volumen total de corte del proyecto = 66164.71 m³

e) Excavación para cunetas y encausamientos

Se ha calculado con la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de m²

Vol. total de excavación = Área de excavación x longitud x N.- de lados

Vol. total de excavación = $(1.10 \times 0.5 / 2 + (0.1 + 0.30) \times 0.5 \times 1.00) \times 5114.19$

Vol. total de excavación = 2429.24 m³

f) Excavación y relleno para estructuras menores

Se asume una longitud de 20 m en cada lado de la alcantarilla para su respectivo encausamiento, para la excavación de la zanja de cada alcantarilla se asumió un área aproximada de corte de 2.0 m de base y 2.0 m de profundidad. Para cabezales y muros de ala se estima un volumen de excavación de 10 m³ para las 16 alcantarillas. De esta manera se tiene:

Volumen de excavación para alcantarillas y encauzamiento = (Long. de tubería nueva + long. encausamiento. x N.- de alcant.) x ancho x profundidad

Volumen de excavación para alcantarillas y encauzamiento = $((12 \text{ m} \times 16 \text{ alc}) + (20 \text{ m} \times 2 \text{ lados} \times 16 \text{ alc}) \times 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$

Volumen de excavación para alcantarillas y encauzamiento = $(192 \text{ m} + 640 \text{ m}) \times 2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$

Volumen de excavación para alcantarillas y encauzamiento = 3328.00 m³

g) Tubería de PVC 300 mm INEN 2059

Número de alcantarillas = 14

Longitud de tubería = 14 tuberías de 12 m

Longitud de tubería = 168 m

h) Tubería ármico galvanizada $\phi = 1.50$ m, $e=2.5$ mm, MP-100

Número de alcantarillas = 2

Longitud de tubería = 2 tuberías de 12 m

Longitud de tubería = 24 m

i) Hormigón simple para cunetas $f'c = 180$ kg/cm²

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 las descargas y por los lados de la vía.

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

Longitud total del proyecto = 5114.19 m

H.S. para cunetas = área de las cuneta x (Long. + descargas)

H.S. para cunetas = $(0.118+0.193) \times (5114.19 + 250.00)$ m

H.S. para cunetas = 1668.26 m³

j) Hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en muros incluye encofrado

Hormigón en cabezales sobre tuberías de PVC y acero corrugado (entrada y salida)

| ALCANTARILLAS NUEVAS | | | | | | |
|----------------------|---------|----------|-----------|--------|---------------------|--------|
| DIÁMETRO | ABSCISA | MATERIAL | CABEZALES | | VOLUMEN DE HORMIGÓN | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | SALIDA |
| D = 0,30 m | 0+000 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 0+260 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 0+500 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 0+820 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 1+020 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 1+260 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 1+500 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 1+840 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 2+180 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 2+500 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 2+760 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 0,30 m | 3+460 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 1,50 m | 3+800 | ARMICO | TIPO 3 | TIPO 1 | 4,94 | 4,36 |
| D = 0,30 m | 4+260 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| D = 1,50 m | 4+400 | ARMICO | TIPO 3 | TIPO 1 | 4,94 | 4,36 |
| D = 0,30 m | 4+640 | PVC | TIPO 4 | TIPO 2 | 5,96 | 5,38 |
| SUBTOTAL (m3) | | | | | 93,32 | 84,04 |
| TOTAL (m3) | | | | | 177,36 | |

Del cuadro anterior se obtiene:

Volumen de hormigón = 177.36 m^3

k) Material de préstamo local

El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada y aprobada por el fiscalizador (MOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, 2002)

La cantidad obtenida de los materiales de las secciones transversales se calculó con la ayuda del programa CIVIL 3D.

Volumen material para relleno = 3584.52 m³

l) Material de sub-base clase 3 tendido y compactado (incluido transporte)

La cantidad obtenida de los materiales de las secciones transversales se calculó con la ayuda del programa CIVIL 3D, la mina escogida para este material es una cerca al sector del mercado mayorista de Latacunga no tiene nombre pero está ubicada a 13 km del centro del proyecto.

Volumen sub-base clase 3 = 13017.59 m³

m) Material de base clase 2 tendido y compactado (incluido transporte)

La cantidad obtenida de los materiales de las secciones transversales se calculó con la ayuda del programa CIVIL 3D, la mina escogida para este material es una cerca al sector del mercado mayorista de Latacunga no tiene nombre pero está ubicada a 13 km del centro del proyecto.

Volumen base clase 2 = 4450.38 m³

n) Escombrera (disposición final y tratamiento paisajístico)

Dentro de este rubro se considera a todo material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para relleno, la disposición de este material de desalojo que no se considere aprovechable se efectuará en sitios denominados como escombreras dispuestos por el fiscalizador. Se ha considerado la excavación sin clasificar del diseño pasado el acarreo libre (500.00 m) hasta 5 km se pagará únicamente el metro cúbico desalojado.

Volumen total de desalojo = 62580.19 m³

o) Capa de rodadura asfáltico mezclado en planta e=2'' (incluido imprimación)

Área total de asfalto = 44503.8 m²

p) Marcas en pavimento

Este rubro se refiere a las marcas de pintura que se realizará como señalización horizontal en toda la longitud del proyecto, serán dos líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Marcas de pavimento = longitud x N.- de líneas

Marcas de pavimento = 5114.19 m x 3

Marcas de pavimento = 15342.57 m

q) Señales ecológicas (2.40 x 1.20) m información vial tipo IV ASTM

Se tiene una cantidad de 3.00 U

r) Señales informativas (2.40 x 1.20) m información vial tipo IV ASTM

Se tiene una cantidad de 10.00 U

s) Señales reglamentarias (0.75 x 0.75) m información vial tipo IV ASTM

Se tiene una cantidad de 10.00 U

t) Señales preventivas (0.75 x 0.75) m información vial tipo IV ASTM

Se tiene una cantidad de 25.00 U

u) Comunicaciones radiales

Se tiene una cantidad de 100 comunicaciones radiales

v) Tachas reflectivas unidireccionales

Las tachas se colocan cada 12 m por lo que se tiene, tres líneas e incluimos un factor de 1.33 la cantidad será igual a $1.33 \times 3 \times (5114.19 \text{ m} / 12 \text{ m}) = 1700$

6.7.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Una parte fundamental en cualquier proyecto es el análisis de precios unitarios puesto que es este se considera todos los componentes de los rubros del proyecto y por medio de este análisis se determina el presupuesto referencial que será en definitiva el valor de la obra que recibirá el contratista.

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

| <i>No.</i> | <i>Rubro / Descripción</i> | <i>Unidad</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio unitario</i> | <i>Precio global</i> |
|------------|---|---------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 101 | DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA | HA | 10,22 | 691,89 | 7.071,12 |
| 102 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ASFALTO | KM | 5,11 | 661,70 | 3.381,29 |
| 103 | REMOCIÓN DE ALCANTARILLAS | ML | 165,30 | 18,38 | 3.038,21 |
| 104 | EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA) | M3 | 66.164,71 | 1,11 | 73.442,83 |
| 105 | EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO | M3 | 2.429,24 | 3,39 | 8.235,12 |
| 106 | EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ESTRUCTURAS MENORES | M3 | 3.328,00 | 4,86 | 16.174,08 |
| 107 | TUBERÍA PVC 300mm INEN 2059 | ML | 168,00 | 54,21 | 9.107,28 |
| 108 | TUB. ÁRMICO GALVANIZADA d=1.50 m, E=2.5 MM, MP-100 | ML | 24,00 | 423,61 | 10.166,64 |
| 109 | HORMIGÓN PARA CUNETAS | m3 | 1.668,26 | 173,10 | 288.775,81 |
| 110 | HORMIGÓN S. fc=210 kg/cm2 EN MUROS INC. ENCOFRADO | M3 | 177,36 | 184,04 | 32.641,33 |
| 111 | MATERIAL PRÉSTAMO LOCAL | M3 | 3.584,52 | 2,73 | 9.785,74 |
| 112 | SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE) | M3 | 13.017,59 | 7,08 | 92.164,54 |
| 113 | BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE) | M3 | 4.450,38 | 12,63 | 56.208,30 |
| 114 | HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA) (INCLUIDO IMPRIMACIÓN) | M2 | 44.503,80 | 6,99 | 311.081,56 |
| 115 | MARCAS EN PAVIMENTO | M | 15.342,57 | 1,73 | 26.542,65 |
| 116 | SEÑALES ECOLÓGICAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACIÓN VIAL TIPO IV ASTM | U | 3,00 | 327,15 | 981,45 |
| 117 | SEÑALES INFORMATIVAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACIÓN VIAL TIPO IV ASTM | U | 10,00 | 327,15 | 3.271,50 |
| 118 | SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X 0.60) - REGLAMENTARIAS TIPO IV ASTM | U | 10,00 | 133,40 | 1.334,00 |
| 119 | SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X 0.60) - PREVENTIVAS TIPO IV ASTM | U | 25,00 | 125,05 | 3.126,25 |
| 120 | TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES | U | 1.700,00 | 6,79 | 11.543,00 |
| 121 | ESCOBRERA (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJÍSTICO) | M3 | 62.580,19 | 1,14 | 71.341,42 |
| 122 | COMUNICACIONES RADIALES | U | 3,00 | 218,75 | 656,25 |
| | | | | TOTAL: | 1.040.070,37 |

SON : UN MILLÓN CUARENTA MIL SETENTA, 37/100 DÓLARES

PLAZO TOTAL: 180 DÍAS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

NOTA: El Análisis de precios unitarios están en los anexos

6.7.7 CRONOGRAMA VALORADO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO VÍA EL TEJAR - GUANTO GRANDE - SAQUISILÍ - COTOPAXI

| CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS | | | | | | PERIODOS (MESES/SEMANAS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------|-----------|-------------|--------------|--------------------------|------------|------------|------------|--------------|-----------|---|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|--|--|--|--|
| RUBRO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL | 1 MES | | | | 2 MES | | | | 3 MES | | | | 4 MES | | | | 5 MES | | | | 6 MES | | | | | | | |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | | |
| 101 | DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA | HA | 10,22 | 691,89 | 7.071,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | REPLANTEO Y NIVELACION DE ASFALTO | KM | 5,11 | 661,70 | 3.381,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | REMOCIÓN DE ALCANTARILLAS | ML | 165,30 | 18,38 | 3.038,21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA) | M3 | 66.164,71 | 1,11 | 73.442,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCALZAMIENTO | M3 | 2.429,24 | 3,39 | 8.235,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS MENORES | M3 | 3.328,00 | 4,86 | 16.174,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | TUBERIA PVC 300mm INEN 2059 | ML | 168,00 | 54,21 | 9.107,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | TUB. ARMCO GALVANIZADA d=1.50 m, E=2.5 MM, MP-100 | ML | 24,00 | 423,61 | 10.166,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 109 | HORMIGON PARA CUNETAS | m3 | 1.668,26 | 173,10 | 288.775,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | HORMIGON S. fc=210 kg/cm2 EN MUROS INC. ENCOFRADO | M3 | 177,36 | 184,04 | 32.641,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | MATERIAL PRESTAMO LOCAL | M3 | 3.584,52 | 2,73 | 9.785,74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE) | M3 | 13.017,59 | 7,08 | 92.164,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 113 | BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE) | M3 | 4.450,38 | 12,63 | 56.208,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | HORMIGON ASFALTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA) (INCLUIDO IMPRIMACION) | M2 | 44.503,80 | 6,99 | 311.081,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115 | MARCAS EN PAVIMENTO | M | 15.342,57 | 1,73 | 26.542,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | SENALES ECOLOGICAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACION VIAL TIPO IV ASTM | U | 3,00 | 327,15 | 981,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 117 | SENALES INFORMATIVAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACION VIAL TIPO IV ASTM | U | 10,00 | 327,15 | 3.271,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | SENALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X 0.60) - REGLAMENTARIAS TIPO IV ASTM | U | 10,00 | 133,40 | 1.334,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 119 | SENALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X 0.60) - PREVENTIVAS TIPO IV ASTM | U | 25,00 | 125,05 | 3.126,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES | U | 1.700,00 | 6,79 | 11.543,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | ESCOMBRERA (DISPOSICION FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO) | M3 | 62.580,19 | 1,14 | 71.341,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | COMUNICACIONES RADIALES | U | 3,00 | 218,75 | 656,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1.040.070,36 | 56.951,96 | 300.249,76 | 204.089,35 | 207.131,41 | 216.450,62 | 55.197,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INVERSION MENSUAL | | | | | 5,48 | 28,87 | 19,62 | 19,92 | 20,81 | 20,81 | 5,31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AVANCE MENSUAL (%) | | | | | 56.951,96 | 357.201,72 | 561.291,07 | 768.422,48 | 984.873,10 | 1.040.070,37 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p) | | | | | 5,48 | 34,34 | 53,97 | 73,88 | 94,69 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AVANCE ACUMULADO (%) | | | | | 45.561,57 | 285.761,38 | 449.032,86 | 614.737,98 | 787.898,48 | 832.056,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p) | | | | | 4,38 | 27,48 | 43,17 | 59,11 | 75,75 | 80,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AVANCE ACUMULADO (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLAZO TOTAL: 180 DIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.8 ADMINISTRACIÓN

Es obligación del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, precautelar el bienestar de sus ciudadanos, dentro de sus deberes y obligaciones es mantener una vialidad de calidad para mejorar el nivel de vida de la población.

Es por ello que la Administración para el proyecto de mejoramiento de la vía EL TEJAR- GUANTO GRANDE estará a cargo del GAD provincial de Cotopaxi, mediante un proceso equitativo y justo de Contratación Pública.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para garantizar la correcta ejecución de los trabajos de construcción y la calidad de la obra, es preciso contar con un plan de monitoreo y evaluación para tomar decisiones que permitan mejorar la vía el Tejar - Guanto Grande, del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

El proceso constructivo deberá llevarse a cabo según el cronograma valorado de trabajo, en el cual se establecerá el desarrollo temporal del proyecto de la siguiente forma: primeramente se procederá a replantar y nivelar, conjuntamente se realizará la limpieza y desbroce del lugar, el siguiente proceso es el movimiento de tierras en donde se excavará el terreno para dejar la subrasante con los alineamientos necesarios y los taludes impuestos en el diseño.

Se removerá las estructuras menores existentes para a continuación realizar las excavaciones para las cunetas y obras complementarias de encauzamiento y alcantarillas con los diámetros descritos según el diseño.

Se inicia con el proceso de compactación de la sub-rasante para a continuación colocar la estructura del pavimento, empezando por la subbase y base en los espesores definidos en el diseño, estos tendrán que ser verificados conjuntamente con su compactación, finalmente la etapa de la estructura del pavimento finaliza con la imprimación y posterior tendido del asfalto.

La etapa final es la verificación del bombeo en la sección, la construcción de cunetas laterales y la implementación de la señalética horizontal y vertical.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

AASHTO. (1993). AASHTO.

Antonio Salgado. (2003). Caminos de Ecuador.

Buenas Tareas. (04 de 2012). Ingeniería Civil. Recuperado el 05 de 06 de 2014, de www.buenastareas.com/ensayos/Ingenier%C3%ADa-Civil-y-Caracter%C3%ADsticas/4000276.html

Cárdenas, J. (Diseño geométrico de carreteras). Diseño geométrico de carreteras. Diseño geométrico de carreteras: Diseño geométrico de carreteras.

Carreteras, C. P. (1979). XII Congreso Panamericano de Carreteras.

Carreteras, X. C. (1979). XII Congreso Panamericano de Carreteras.

Fonseca, A. M. (2006). Ingeniería de Pavimentos Fundamentos, estudios básicos y diseño. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

González, R., & Salazar, F. (2008). ASPECTOS BÁSICOS DEL ESTUDIO DE MUESTRA Y POBLACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN. Cumaná: UNIVERSIDAD DE ORIENTE.

Heredia, M. A. (1999). www.arqhys.com. Recuperado el 05 de 06 de 2014, de <http://www.arqhys.com/contenidos/vial-proyecto.html>

<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>. (s.f.).

<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>. Obtenido de

<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>:

<http://es..slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>

<http://es.slideshare.net/nsrsit/pavimentos-26290610>. (s.f.). Obtenido de

<http://es.slideshare.net/nsrsit/pavimentos-26290610>:

<http://es.slideshare.net/nsrsit/pavimentos-26290610>

- Hurtado Chango, S. B. (2012). Mejoramiento horizontal, vertical y de la capa de rodadura de la carretera Sigsipamba hasta la entrada a la comunidad de Laturún, en la parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para mejorar las condiciones de vida. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- INAMHI. (1999). ANUARIO METEREOLÓGICO Nro. 39. Quito: Dirección de meteorología.
- Ing. Gustavo Corredor M. (2004). Maestría en vías terrestres módulo III Diseño de pavimentos I.
- Kraemer, P. R. (2004). Ingeniería de Carreteras Volumen II. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICA DE ESPAÑA.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). Manual de Diseño Geométrico del MTOP. Quito.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR. (2013). VOLUMEN N.-2 -LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES. QUITO: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR.
- Ministerio de Transportes y Obras Públicas. (Octubre de 2012). Ministerio de Transportes y Obras Públicas. Obtenido de Ministerio de Transportes y Obras Públicas: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/06-07-2011_Especial_MTOP_82_anios.pdf
- MONTEJO, A. (1998). Ingeniería de pavimentos. Bogotá, D.C: Stella Valbuena de Fierro.
- MOP. (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Quito.

- MOP. (2002). Especificaciones generales para la construcción de puentes y caminos. Quito.
- MOP. (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- MORALES CAMACHO, P. M. (2008). Construcción y conservación de vías. Bogota: Bogotá: Ecí.
- Parra Ushca , C. F. (2012). Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía las Américas – Santa Martha del cantón Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Ramos Silva, L. H. (2013). Análisis de la estructura y diseño geométrico de la vía Piatúa 4 de Agosto, hasta San Juan de Piatúa del cantón Canta Clara, provincia de Pastaza para mejorar el tráfico vehicular y fomentar la producción agrícola. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Reyes Villacrés, K. L. (2014). Las condiciones actuales de la vía que une a las comunidades San Vicente - Huambulo "y" de Santa Rita y su influencia en la calidad de vida de los habitantes. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Salazar, A. I. (31 de 12 de 2004). galeon.com. Recuperado el 05 de 06 de 2014, de <http://ingaiscivil.galeon.com/vacaciones1822510.html>
- SENPLADES. (2009). Plan Nacional del Buen Vivir 2009 - 2013. Quito: SENPLADES.
- Tapia Villalba, H. M. (2011). La vía Chilla Grande – Manchacazo - intersección vía Yanahurco centro y su incidencia en el bienestar de los pobladores de las comunidades del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Transportation, T. A. (2001). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993. Washington, D.C.: Officials. 444 N Capital Street E.E., Suite 249 .

2. ANEXOS

A. FORMATO DE ENCUESTA

B. FOTOGRAFÍAS

C. FICHA DE CONTEO VEHICULAR

D. ESTUDIOS DE SUELOS

E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN MOP 2003

F. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA

G. ECUACIONES PLUVIOMÉTRICAS PARA CADA ZONA DE
INTENSIDAD

H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

I. PLANOS

A. FORMATO DE ENCUESTA



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



ENCUESTA

DIRIGIDO A LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES EL TEJAR Y GUANTO GRANDE DE LA PARROQUIA DE CANCHAGUA, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXÍ

FECHA:

1. ¿Cuál es su actividad económica?

- Patrono o socio activo Cuenta propia
 Asalariado temporal Jornalero o peón empleada doméstica
 Trabajador familiar no remunerado

2. ¿Si usted trabaja por cuenta propia y se dedica a la agricultura cual producto comúnmente siembra?

- Brócoli Quinua Papas
 Choclo Maíz Otra

3. ¿Cree usted que una vía en mejor estado le ayudaría a mejorar su actividad económica o su movilización a su trabajo?

- Sí No

4. ¿Una vía en excelentes condiciones permite mejorar la actividad económica?

- Siempre Casi siempre A veces Rara vez Nunca

5. ¿Con que frecuencia usted transita por la vía el Tejar – Guanto Grande?

- Siempre Casi siempre A veces Rara vez Nunca

6. ¿Considera usted que las condiciones actuales de la vía son?

- Excelentes Buenas Regulares Malas Pésimas

7. ¿La vía en cuestión es segura para poder transitar por ella?

- Sí No

8. ¿Qué tipo de vehículos circulan actualmente por la vía?

- Automóvil Camionetas Buses Camiones

9. ¿Con qué frecuencia hay accidentes de tránsito en la vía?



- Siempre Casi siempre A veces Rara vez Nunca


10. ¿Qué días existe una mayor afluencia de tránsito vehicular?



- Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo


¡GRACIAS!



B. FOTOGRAFÍAS

| Abscisa | Lugar | Tipo de falla | Foto | Causas | Consecuencias |
|---------|-----------------|------------------|---|---|--|
| 0+100 | Buena Esperanza | Grietas de Borde |  | <p>- Falta de confinamiento lateral de una carpeta mal adherida</p> | <p>El agrietamiento se desarrolla normalmente entre el borde del pavimento y hasta unos 600mm hacia el interior</p> |
| 0+500 | Buena Esperanza | Grietas de Borde |  | <p>- Falta de confinamiento lateral de una carpeta mal adherida</p> | <p>Fisuras y grietas en forma de medialuna o que se desarrollan en forma más o menos continua interceptando al borde del pavimento; se</p> |





| Abscisa | Lugar | Tipo de falla | Foto | Causas | Consecuencias |
|---------|-----------|------------------------------|---|--|--|
| 0+900 | Salacalle | Fisuras y grietas reflejadas |  | <p>La aparición de estas fallas se debe a que al ser recarpeteado un camino no se reparó debidamente el pavimento viejo.</p> | <p>originan exclusivamente cuando las bermas no son pavimentadas</p> <p>Infiltración de agua en la base, sub-base o subrasante</p> |





| | | | | | |
|----------------|-----------------|------------------------------------|---|--|--|
| 1+750 | Buena Esperanza | Fisuras y grietas por fatigamiento |  | <p>Espesor de pavimento inadecuado para el nivel de sollicitaciones y/o de la capacidad de soporte de la subrasante.</p> | <p>Forman muchos trozos de ángulos agudos en la carpeta asfáltica, en etapas avanzadas del deterioro forman una malla de gallinero o piel de cocodrilo</p> |
| Abscisa | Lugar | Tipo de falla | Foto | Causas | Consecuencias |
| 2+250 | Miraflores | Fisuras y grietas longitudinales |  | <ul style="list-style-type: none"> - Cuando coinciden con el eje de la calzada, son producto de una mala construcción. - Asentamientos de la base o de la subrasante, por una compactación | <ul style="list-style-type: none"> - Fisuras y grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada, de preferencia localizadas dentro de las huellas por donde circula la mayor parte de tránsito; también |





| | | | | | |
|-------|------------|------------------------------------|--|--|--|
| | | | | inadecuada. | pueden coincidir con el eje de la calzada |
| 3+050 | Miraflores | Fisuras y grietas por fatigamiento |  | <p>Espesor de pavimento inadecuado para el nivel de sollicitaciones y/o de la capacidad de soporte de la subrasante.</p> | <p>Forman muchos trozos de ángulos agudos en la carpeta asfáltica, en etapas avanzadas del deterioro forman una malla de gallinero o piel de cocodrilo</p> |





| Abscisa | Lugar | Tipo de falla | Foto | Causas | Consecuencias |
|---------|---------------|-----------------|---|---|---|
| 3+450 | Miraflores | Bombeo |  | <p>Cuando existe acumulación de agua en la estructura del pavimento</p> | <p>Esta acción contiene partículas de suelo en suspensión y bajo constantes repeticiones remueve parte de la superficie del suelo provocando socavaciones</p> |
| 4+250 | Guanto Grande | Desplazamientos |  | <p>Se produce por un exceso de asfalto (estabilidad baja), y también se debe al volumen del tránsito y velocidades excesivas.</p> | <p>Desplazamiento lateral de la mezcla que se acumula en la zona interior, muy frecuentemente en las zonas de curvas cerradas donde hay tránsito pesado</p> |



C. FORMULARIOS DEL CONTEO VEHÍCULAR





|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | | |  | |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA SEMANA: | LUNES | | | REALIZADO POR: | |
| FECHA: | 09 DE FEBRERO DEL 2015 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 6:15 - 6:30 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:30 - 6:45 | 6 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 11 | |
| 6:45 - 7:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 32 |
| 7:00 - 7:15 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 34 |
| 7:15 - 7:30 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 36 |
| 7:30 - 7:45 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 7:45 - 8:00 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 34 |
| 8:00 - 8:15 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 35 |
| 8:15 - 8:30 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 30 |
| 8:30 - 8:45 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 8:45 - 9:00 | 8 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 15 | 37 |
| 9:00 - 9:15 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 37 |
| 9:15 - 9:30 | 8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 42 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 40 |
| 9:45 - 10:00 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 36 |
| 10:00 - 10:15 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 37 |
| 10:15 - 10:30 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 | 38 |
| 10:30 - 10:45 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 12 | 45 |
| 10:45 - 11:00 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 15 | 49 |
| 11:00 - 11:15 | 10 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 17 | 56 |
| 11:15 - 11:30 | 9 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 15 | 59 |
| 11:30 - 11:45 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 58 |
| 11:45 - 12:00 | 7 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 13 | 56 |
| 12:00 - 12:15 | 8 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 15 | 54 |
| 12:15 - 12:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 45 |
| 12:30 - 12:45 | 8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 | 44 |
| 12:45 - 13:00 | 8 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 13 | 44 |
| 13:00 - 13:15 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | 38 |
| 13:15 - 13:30 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 42 |
| 13:30 - 13:45 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 40 |
| 13:45 - 14:00 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 38 |
| 14:00 - 14:15 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 42 |
| 14:15 - 14:30 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 39 |
| 14:30 - 14:45 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 | 47 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 41 |
| 15:00 - 15:15 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 34 |
| 15:15 - 15:30 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 37 |
| 15:30 - 15:45 | 8 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 12 | 33 |
| 15:45 - 16:00 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 35 |
| 16:00 - 16:15 | 7 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 13 | 42 |
| 16:15 - 16:30 | 11 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 15 | 47 |
| 16:30 - 16:45 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 46 |
| 16:45 - 17:00 | 16 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 20 | 59 |
| 17:00 - 17:15 | 8 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 13 | 59 |
| 17:15 - 17:30 | 6 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 13 | 57 |
| 17:30 - 17:45 | 5 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 12 | 58 |
| 17:45 - 18:00 | 7 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 12 | 50 |
| TOTAL: | 327 | 6 | 166 | 6 | 6 | 0 | 511 | |
| (%) | 63,99% | 1,17% | 32,49% | 1,17% | 1,17% | 0,00% | 100,00% | |





|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | | |  | |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA SEMANA: | MARTES | | | REALIZADO POR: | |
| FECHA: | 10 DE FEBRERO DEL 2015 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| 6:15 - 6:30 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:30 - 6:45 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:45 - 7:00 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 33 |
| 7:00 - 7:15 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 35 |
| 7:15 - 7:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 34 |
| 7:30 - 7:45 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 32 |
| 7:45 - 8:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 32 |
| 8:00 - 8:15 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 | 34 |
| 8:15 - 8:30 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 9 | 35 |
| 8:30 - 8:45 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 35 |
| 8:45 - 9:00 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 35 |
| 9:00 - 9:15 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 9:15 - 9:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 29 |
| 9:30 - 9:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 9:45 - 10:00 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 31 |
| 10:00 - 10:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 31 |
| 10:15 - 10:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 29 |
| 10:30 - 10:45 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 33 |
| 10:45 - 11:00 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 34 |
| 11:00 - 11:15 | 14 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 24 | 51 |
| 11:15 - 11:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 52 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 50 |
| 11:45 - 12:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 45 |
| 12:00 - 12:15 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 | 31 |
| 12:15 - 12:30 | 3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 12 | 36 |
| 12:30 - 12:45 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 36 |
| 12:45 - 13:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 36 |
| 13:00 - 13:15 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 36 |
| 13:15 - 13:30 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 34 |
| 13:30 - 13:45 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 36 |
| 13:45 - 14:00 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 44 |
| 14:00 - 14:15 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 39 |
| 14:15 - 14:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 36 |
| 14:30 - 14:45 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 34 |
| 14:45 - 15:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27 |
| 15:00 - 15:15 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | 31 |
| 15:15 - 15:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 30 |
| 15:30 - 15:45 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 31 |
| 15:45 - 16:00 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 35 |
| 16:00 - 16:15 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 32 |
| 16:15 - 16:30 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | 35 |
| 16:30 - 16:45 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 35 |
| 16:45 - 17:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 32 |
| 17:00 - 17:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 33 |
| 17:15 - 17:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 31 |
| 17:30 - 17:45 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 17:45 - 18:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 26 |
| TOTAL: | 292 | 6 | 112 | 0 | 0 | 0 | 410 | |
| (%) | 71,22% | 1,46% | 27,32% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% | |





|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | | |  | |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA SEMANA: | MIÉRCOLES | | | REALIZADO POR: | |
| FECHA: | 11 DE FEBRERO DEL 2015 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 5 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 12 | |
| 6:15 - 6:30 | 7 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | |
| 6:30 - 6:45 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:45 - 7:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 37 |
| 7:00 - 7:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 28 |
| 7:15 - 7:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 7:30 - 7:45 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 8 | 23 |
| 7:45 - 8:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 8:00 - 8:15 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 |
| 8:15 - 8:30 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 8:30 - 8:45 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 32 |
| 8:45 - 9:00 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 37 |
| 9:00 - 9:15 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 35 |
| 9:15 - 9:30 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 36 |
| 9:30 - 9:45 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 34 |
| 9:45 - 10:00 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 29 |
| 10:00 - 10:15 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 | 33 |
| 10:15 - 10:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 |
| 10:30 - 10:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26 |
| 10:45 - 11:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27 |
| 11:00 - 11:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 11:15 - 11:30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 20 |
| 11:45 - 12:00 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 23 |
| 12:00 - 12:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 8 | 26 |
| 12:15 - 12:30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 31 |
| 12:30 - 12:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 32 |
| 12:45 - 13:00 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 32 |
| 13:00 - 13:15 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 32 |
| 13:15 - 13:30 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 38 |
| 13:30 - 13:45 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 39 |
| 13:45 - 14:00 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 38 |
| 14:00 - 14:15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 39 |
| 14:15 - 14:30 | 7 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 13 | 38 |
| 14:30 - 14:45 | 10 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 42 |
| 14:45 - 15:00 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 45 |
| 15:00 - 15:15 | 10 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 13 | 49 |
| 15:15 - 15:30 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 46 |
| 15:30 - 15:45 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 43 |
| 15:45 - 16:00 | 11 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 | 46 |
| 16:00 - 16:15 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 47 |
| 16:15 - 16:30 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15 | 52 |
| 16:30 - 16:45 | 11 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 14 | 57 |
| 16:45 - 17:00 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 54 |
| 17:00 - 17:15 | 7 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 12 | 52 |
| 17:15 - 17:30 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 47 |
| 17:30 - 17:45 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 41 |
| 17:45 - 18:00 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 39 |
| TOTAL: | 330 | 5 | 93 | 0 | 0 | 2 | 430 | |
| (%) | 76,74% | 1,16% | 21,63% | 0,00% | 0,00% | 0,47% | 100,00% | |





|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | | |  | |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA SEMANA: | JUEVES | | | REALIZADO POR: | |
| FECHA: | 12 DE FEBRERO DEL 2015 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 6 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | |
| 6:15 - 6:30 | 7 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 11 | |
| 6:30 - 6:45 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | |
| 6:45 - 7:00 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15 | 48 |
| 7:00 - 7:15 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 47 |
| 7:15 - 7:30 | 9 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 13 | 49 |
| 7:30 - 7:45 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 | 50 |
| 7:45 - 8:00 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 46 |
| 8:00 - 8:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 41 |
| 8:15 - 8:30 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 37 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 31 |
| 8:45 - 9:00 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 28 |
| 9:00 - 9:15 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 33 |
| 9:15 - 9:30 | 5 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 35 |
| 9:30 - 9:45 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 37 |
| 9:45 - 10:00 | 7 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 11 | 40 |
| 10:00 - 10:15 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 38 |
| 10:15 - 10:30 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 38 |
| 10:30 - 10:45 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 40 |
| 10:45 - 11:00 | 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 11 | 40 |
| 11:00 - 11:15 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 42 |
| 11:15 - 11:30 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13 | 44 |
| 11:30 - 11:45 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 42 |
| 11:45 - 12:00 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 43 |
| 12:00 - 12:15 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 49 |
| 12:15 - 12:30 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 | 49 |
| 12:30 - 12:45 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 51 |
| 12:45 - 13:00 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 47 |
| 13:00 - 13:15 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | 43 |
| 13:15 - 13:30 | 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | 42 |
| 13:30 - 13:45 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 41 |
| 13:45 - 14:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 39 |
| 14:00 - 14:15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 33 |
| 14:15 - 14:30 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 32 |
| 14:30 - 14:45 | 10 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 15 | 38 |
| 14:45 - 15:00 | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 | 46 |
| 15:00 - 15:15 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 54 |
| 15:15 - 15:30 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 56 |
| 15:30 - 15:45 | 11 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 | 57 |
| 15:45 - 16:00 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 12 | 55 |
| 16:00 - 16:15 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 51 |
| 16:15 - 16:30 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 15 | 53 |
| 16:30 - 16:45 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 | 53 |
| 16:45 - 17:00 | 12 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 20 | 61 |
| 17:00 - 17:15 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 60 |
| 17:15 - 17:30 | 8 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15 | 60 |
| 17:30 - 17:45 | 5 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 10 | 54 |
| 17:45 - 18:00 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 44 |
| TOTAL: | 409 | 6 | 112 | 5 | 5 | 0 | 537 | |
| (%) | 76,16% | 1,12% | 20,86% | 0,93% | 0,93% | 0,00% | 100,00% | |





| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | REALIZADO POR: BRYAN GUERRERO | |
|---------------|---|---|--|--------------------------|-------------------------|------------------|----------------------------------|------------|
| | FECHA: | 13 DE FEBRERO DEL 2015 | DÍA SEMANA: | VIERNES | | | TRÁFICO: | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| 6:15 - 6:30 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | |
| 6:30 - 6:45 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | |
| 6:45 - 7:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 7:00 - 7:15 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 26 |
| 7:15 - 7:30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 23 |
| 7:30 - 7:45 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20 |
| 7:45 - 8:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 8:00 - 8:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 |
| 8:15 - 8:30 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 8:45 - 9:00 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 23 |
| 9:00 - 9:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 25 |
| 9:15 - 9:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 27 |
| 9:30 - 9:45 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 9:45 - 10:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 26 |
| 10:00 - 10:15 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 23 |
| 10:15 - 10:30 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 |
| 10:30 - 10:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 10:45 - 11:00 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 21 |
| 11:00 - 11:15 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 11:15 - 11:30 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 26 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 26 |
| 11:45 - 12:00 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 28 |
| 12:00 - 12:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 12:15 - 12:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 12:30 - 12:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 27 |
| 12:45 - 13:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 13:00 - 13:15 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 21 |
| 13:15 - 13:30 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 24 |
| 13:30 - 13:45 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 31 |
| 13:45 - 14:00 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | 37 |
| 14:00 - 14:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 40 |
| 14:15 - 14:30 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 37 |
| 14:30 - 14:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 32 |
| 14:45 - 15:00 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 31 |
| 15:00 - 15:15 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 34 |
| 15:15 - 15:30 | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 9 | 36 |
| 15:30 - 15:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 36 |
| 15:45 - 16:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 28 |
| 16:00 - 16:15 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 16:15 - 16:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 22 |
| 16:30 - 16:45 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 |
| 16:45 - 17:00 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 |
| 17:00 - 17:15 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 22 |
| 17:15 - 17:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 20 |
| 17:30 - 17:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 23 |
| 17:45 - 18:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| TOTAL: | 268 | 3 | 32 | 2 | 2 | 0 | 307 | |
| (%) | 87,30% | 0,98% | 10,42% | 0,65% | 0,65% | 0,00% | 100,00% | |





|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | DÍA SEMANA: | SÁBADO | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 14 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:15 - 6:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 6:30 - 6:45 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 6:45 - 7:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 21 |
| 7:00 - 7:15 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 |
| 7:15 - 7:30 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 22 |
| 7:30 - 7:45 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 27 |
| 7:45 - 8:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 29 |
| 8:00 - 8:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 8:15 - 8:30 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 8:45 - 9:00 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 28 |
| 9:00 - 9:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28 |
| 9:15 - 9:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27 |
| 9:30 - 9:45 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 9:45 - 10:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 28 |
| 10:00 - 10:15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 30 |
| 10:15 - 10:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 30 |
| 10:30 - 10:45 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 31 |
| 10:45 - 11:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 29 |
| 11:00 - 11:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 23 |
| 11:15 - 11:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 23 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 24 |
| 11:45 - 12:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 12:00 - 12:15 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 29 |
| 12:15 - 12:30 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 31 |
| 12:30 - 12:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 12:45 - 13:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 13:00 - 13:15 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 33 |
| 13:15 - 13:30 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 36 |
| 13:30 - 13:45 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 36 |
| 13:45 - 14:00 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 37 |
| 14:00 - 14:15 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 34 |
| 14:15 - 14:30 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 15 | 38 |
| 14:30 - 14:45 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 42 |
| 14:45 - 15:00 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 45 |
| 15:00 - 15:15 | 10 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 13 | 50 |
| 15:15 - 15:30 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 45 |
| 15:30 - 15:45 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 45 |
| 15:45 - 16:00 | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 46 |
| 16:00 - 16:15 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 47 |
| 16:15 - 16:30 | 12 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 18 | 55 |
| 16:30 - 16:45 | 10 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 13 | 57 |
| 16:45 - 17:00 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 55 |
| 17:00 - 17:15 | 9 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 14 | 55 |
| 17:15 - 17:30 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 48 |
| 17:30 - 17:45 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 42 |
| 17:45 - 18:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 40 |
| TOTAL: | 336 | 4 | 72 | 0 | 0 | 0 | 412 | |
| (%) | 81,55% | 0,97% | 17,48% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% | |





|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | | |  | |
|---|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°1. EL TEJAR | | DÍA SEMANA: | DOMINGO | | | REALIZADO POR: | |
| FECHA: | 15 DE FEBRERO DEL 2015 | | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | |
| 6:15 - 6:30 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | |
| 6:30 - 6:45 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| 6:45 - 7:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 32 |
| 7:00 - 7:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 7:15 - 7:30 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 | 28 |
| 7:30 - 7:45 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 33 |
| 7:45 - 8:00 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 40 |
| 8:00 - 8:15 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 44 |
| 8:15 - 8:30 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 42 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 37 |
| 8:45 - 9:00 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 33 |
| 9:00 - 9:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 29 |
| 9:15 - 9:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 26 |
| 9:30 - 9:45 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 29 |
| 9:45 - 10:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 30 |
| 10:00 - 10:15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 31 |
| 10:15 - 10:30 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 34 |
| 10:30 - 10:45 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 35 |
| 10:45 - 11:00 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 11 | 38 |
| 11:00 - 11:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 37 |
| 11:15 - 11:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 34 |
| 11:30 - 11:45 | 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 | 38 |
| 11:45 - 12:00 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 38 |
| 12:00 - 12:15 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 44 |
| 12:15 - 12:30 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 | 49 |
| 12:30 - 12:45 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 42 |
| 12:45 - 13:00 | 9 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 12 | 43 |
| 13:00 - 13:15 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | 44 |
| 13:15 - 13:30 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 40 |
| 13:30 - 13:45 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 44 |
| 13:45 - 14:00 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 43 |
| 14:00 - 14:15 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 43 |
| 14:15 - 14:30 | 10 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 14 | 48 |
| 14:30 - 14:45 | 8 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 50 |
| 14:45 - 15:00 | 10 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 51 |
| 15:00 - 15:15 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 51 |
| 15:15 - 15:30 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 47 |
| 15:30 - 15:45 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 44 |
| 15:45 - 16:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 40 |
| 16:00 - 16:15 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 39 |
| 16:15 - 16:30 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 40 |
| 16:30 - 16:45 | 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | 42 |
| 16:45 - 17:00 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 44 |
| 17:00 - 17:15 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 43 |
| 17:15 - 17:30 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 38 |
| 17:30 - 17:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 32 |
| 17:45 - 18:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 25 |
| TOTAL: | 405 | 3 | 43 | 3 | 3 | 0 | 457 | |
| (%) | 88,62% | 0,66% | 9,41% | 0,66% | 0,66% | 0,00% | 100,00% | |





|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | LUNES | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 02 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | TIPOS DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | |
| 6:15 - 6:30 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| 6:30 - 6:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | |
| 6:45 - 7:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 15 |
| 7:00 - 7:15 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 |
| 7:15 - 7:30 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 11 | 23 |
| 7:30 - 7:45 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 31 |
| 7:45 - 8:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 26 |
| 8:00 - 8:15 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 8:15 - 8:30 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 | 24 |
| 8:30 - 8:45 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 8:45 - 9:00 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25 |
| 9:00 - 9:15 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 9:15 - 9:30 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 9:30 - 9:45 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 25 |
| 9:45 - 10:00 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 26 |
| 10:00 - 10:15 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 29 |
| 10:15 - 10:30 | 9 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 12 | 35 |
| 10:30 - 10:45 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 36 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 31 |
| 11:00 - 11:15 | 10 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 16 | 39 |
| 11:15 - 11:30 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 | 37 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 38 |
| 11:45 - 12:00 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 41 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 12:15 - 12:30 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 12:30 - 12:45 | 5 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 15 | 37 |
| 12:45 - 13:00 | 5 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 13 | 43 |
| 13:00 - 13:15 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 43 |
| 13:15 - 13:30 | 7 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 11 | 47 |
| 13:30 - 13:45 | 9 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 45 |
| 13:45 - 14:00 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 40 |
| 14:00 - 14:15 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 40 |
| 14:15 - 14:30 | 5 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 13 | 42 |
| 14:30 - 14:45 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 37 |
| 14:45 - 15:00 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 8 | 37 |
| 15:00 - 15:15 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 |
| 15:15 - 15:30 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 |
| 15:30 - 15:45 | 2 | 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 10 | 32 |
| 15:45 - 16:00 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 27 |
| 16:00 - 16:15 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 27 |
| 16:15 - 16:30 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25 |
| 16:30 - 16:45 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 6 | 21 |
| 16:45 - 17:00 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 17:00 - 17:15 | 6 | 0 | 7 | 2 | 0 | 0 | 15 | 35 |
| 17:15 - 17:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 33 |
| 17:30 - 17:45 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 32 |
| 17:45 - 18:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 28 |
| TOTAL: | 181 | 6 | 163 | 9 | 4 | 0 | 363 | |
| (%) | 49,86% | 1,65% | 44,90% | 2,48% | 1,10% | 0,00% | 100,00% | |





|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | MARTES | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 03 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 6:15 - 6:30 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:30 - 6:45 | 3 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 10 | |
| 6:45 - 7:00 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 28 |
| 7:00 - 7:15 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 26 |
| 7:15 - 7:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 7:30 - 7:45 | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 26 |
| 7:45 - 8:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 25 |
| 8:00 - 8:15 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 8:15 - 8:30 | 3 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 10 | 32 |
| 8:30 - 8:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 8:45 - 9:00 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 32 |
| 9:00 - 9:15 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 9:15 - 9:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 29 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 31 |
| 9:45 - 10:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27 |
| 10:00 - 10:15 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 23 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 22 |
| 10:30 - 10:45 | 8 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 14 | 29 |
| 10:45 - 11:00 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 33 |
| 11:00 - 11:15 | 9 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 17 | 46 |
| 11:15 - 11:30 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 48 |
| 11:30 - 11:45 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 11 | 45 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 39 |
| 12:00 - 12:15 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 12:15 - 12:30 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 10 | 32 |
| 12:30 - 12:45 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27 |
| 12:45 - 13:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 26 |
| 13:00 - 13:15 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 29 |
| 13:15 - 13:30 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 27 |
| 13:30 - 13:45 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 25 |
| 13:45 - 14:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 27 |
| 14:00 - 14:15 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 26 |
| 14:15 - 14:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 14:30 - 14:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 14:45 - 15:00 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 26 |
| 15:00 - 15:15 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 23 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| 15:30 - 15:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 15:45 - 16:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 17 |
| 16:30 - 16:45 | 2 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 10 | 22 |
| 16:45 - 17:00 | 4 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 13 | 32 |
| 17:00 - 17:15 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 35 |
| 17:15 - 17:30 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 35 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 17:45 - 18:00 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 26 |
| TOTAL: | 178 | 10 | 148 | 0 | 1 | 0 | 337 | |
| (%) | 52,82% | 2,97% | 43,92% | 0,00% | 0,30% | 0,00% | 100,00% | |

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | MIÉRCOLES | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 04 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| 6:15 - 6:30 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:30 - 6:45 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 6:45 - 7:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 31 |
| 7:00 - 7:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 |
| 7:15 - 7:30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 18 |
| 7:30 - 7:45 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 8 | 17 |
| 7:45 - 8:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| 8:00 - 8:15 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19 |
| 8:15 - 8:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 22 |
| 8:30 - 8:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| 8:45 - 9:00 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 18 |
| 9:00 - 9:15 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 17 |
| 9:15 - 9:30 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | 21 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 9:45 - 10:00 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 21 |
| 10:00 - 10:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 10:15 - 10:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 21 |
| 10:30 - 10:45 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 20 |
| 10:45 - 11:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 11:15 - 11:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| 11:30 - 11:45 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 |
| 11:45 - 12:00 | 9 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 14 | 32 |
| 12:00 - 12:15 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 36 |
| 12:15 - 12:30 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 35 |
| 12:30 - 12:45 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 35 |
| 12:45 - 13:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 23 |
| 13:00 - 13:15 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 |
| 13:15 - 13:30 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 24 |
| 13:30 - 13:45 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 23 |
| 13:45 - 14:00 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 25 |
| 14:00 - 14:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 23 |
| 14:15 - 14:30 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 22 |
| 14:30 - 14:45 | 5 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 11 | 26 |
| 14:45 - 15:00 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 30 |
| 15:00 - 15:15 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 35 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 29 |
| 15:30 - 15:45 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 15:45 - 16:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 16:00 - 16:15 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 |
| 16:15 - 16:30 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 16:30 - 16:45 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 25 |
| 16:45 - 17:00 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 26 |
| 17:00 - 17:15 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 17:30 - 17:45 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 |
| 17:45 - 18:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 |
| TOTAL: | 185 | 5 | 88 | 1 | 1 | 2 | 282 | |
| (%) | 65,60% | 1,77% | 31,21% | 0,35% | 0,35% | 0,71% | 100,00% | |

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | JUEVES | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 05 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 6:15 - 6:30 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | |
| 6:30 - 6:45 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | |
| 6:45 - 7:00 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 6 | 31 |
| 7:00 - 7:15 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 31 |
| 7:15 - 7:30 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 25 |
| 7:30 - 7:45 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 23 |
| 7:45 - 8:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 8:00 - 8:15 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 |
| 8:15 - 8:30 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 31 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 30 |
| 8:45 - 9:00 | 6 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 12 | 35 |
| 9:00 - 9:15 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 41 |
| 9:15 - 9:30 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 41 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 39 |
| 9:45 - 10:00 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 33 |
| 10:00 - 10:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 10:15 - 10:30 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 |
| 10:30 - 10:45 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 18 |
| 10:45 - 11:00 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18 |
| 11:00 - 11:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 18 |
| 11:15 - 11:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 23 |
| 11:30 - 11:45 | 8 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 13 | 34 |
| 11:45 - 12:00 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 38 |
| 12:00 - 12:15 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 37 |
| 12:15 - 12:30 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 35 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24 |
| 12:45 - 13:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 20 |
| 13:00 - 13:15 | 11 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 18 | 32 |
| 13:15 - 13:30 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 33 |
| 13:30 - 13:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 36 |
| 13:45 - 14:00 | 7 | 0 | 4 | 3 | 0 | 1 | 12 | 42 |
| 14:00 - 14:15 | 8 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 13 | 37 |
| 14:15 - 14:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 35 |
| 14:30 - 14:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 34 |
| 14:45 - 15:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 25 |
| 15:00 - 15:15 | 5 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 12 | 24 |
| 15:15 - 15:30 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 | 27 |
| 15:30 - 15:45 | 4 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 11 | 34 |
| 15:45 - 16:00 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 40 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 8 | 36 |
| 16:15 - 16:30 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 38 |
| 16:30 - 16:45 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 37 |
| 16:45 - 17:00 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 36 |
| 17:00 - 17:15 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 37 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 | 42 |
| 17:30 - 17:45 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 37 |
| 17:45 - 18:00 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 35 |
| TOTAL: | 228 | 4 | 120 | 9 | 3 | 1 | 377 | |
| (%) | 60,48% | 1,06% | 31,83% | 2,39% | 0,80% | 0,27% | 100,00% | |

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | VIERNES | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 06 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 6:15 - 6:30 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| 6:30 - 6:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | |
| 6:45 - 7:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20 |
| 7:00 - 7:15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 21 |
| 7:15 - 7:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 20 |
| 7:30 - 7:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 |
| 7:45 - 8:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 8:00 - 8:15 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 |
| 8:15 - 8:30 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 8:30 - 8:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 8:45 - 9:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 |
| 9:00 - 9:15 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 15 |
| 9:15 - 9:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 13 |
| 9:30 - 9:45 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| 9:45 - 10:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 10:00 - 10:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 10:15 - 10:30 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 25 |
| 10:30 - 10:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 26 |
| 10:45 - 11:00 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 29 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 26 |
| 11:15 - 11:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 12:15 - 12:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 12:30 - 12:45 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| 12:45 - 13:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 |
| 13:00 - 13:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 10 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 13:30 - 13:45 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| 13:45 - 14:00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 |
| 14:00 - 14:15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 |
| 14:15 - 14:30 | 4 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 9 | 22 |
| 14:30 - 14:45 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 30 |
| 14:45 - 15:00 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 33 |
| 15:00 - 15:15 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 38 |
| 15:15 - 15:30 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 6 | 35 |
| 15:30 - 15:45 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 | 33 |
| 15:45 - 16:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 25 |
| 16:00 - 16:15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 |
| 16:15 - 16:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 16:30 - 16:45 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 16:45 - 17:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 17:00 - 17:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 10 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 |
| 17:30 - 17:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 17:45 - 18:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| TOTAL: | 169 | 2 | 22 | 5 | 6 | 1 | 205 | |
| (%) | 82,44% | 0,98% | 10,73% | 2,44% | 2,93% | 0,49% | 100,00% | |

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|---|------------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | SÁBADO | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 07 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | TOTAL | ACUMULADOS | |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | | | CAMIÓN DE 3 EJES |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | | | C-3 |
| 6:00 - 6:15 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | |
| 6:15 - 6:30 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | |
| 6:30 - 6:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 6:45 - 7:00 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 19 |
| 7:00 - 7:15 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| 7:15 - 7:30 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 17 |
| 7:30 - 7:45 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 |
| 7:45 - 8:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 8:00 - 8:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 21 |
| 8:15 - 8:30 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 24 |
| 8:30 - 8:45 | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7 | 26 |
| 8:45 - 9:00 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 29 |
| 9:00 - 9:15 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 30 |
| 9:15 - 9:30 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 33 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 31 |
| 9:45 - 10:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 28 |
| 10:00 - 10:15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 26 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 18 |
| 10:30 - 10:45 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 |
| 10:45 - 11:00 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 25 |
| 11:00 - 11:15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 28 |
| 11:15 - 11:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 31 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 8 | 31 |
| 11:45 - 12:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 28 |
| 12:00 - 12:15 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 29 |
| 12:15 - 12:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 29 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 23 |
| 12:45 - 13:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 22 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 13:15 - 13:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 13:30 - 13:45 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 17 |
| 13:45 - 14:00 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| 14:00 - 14:15 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 22 |
| 14:15 - 14:30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 26 |
| 14:30 - 14:45 | 9 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 12 | 32 |
| 14:45 - 15:00 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 33 |
| 15:00 - 15:15 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 36 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 32 |
| 15:30 - 15:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 15:45 - 16:00 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 26 |
| 16:00 - 16:15 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 22 |
| 16:15 - 16:30 | 7 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9 | 27 |
| 16:30 - 16:45 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 30 |
| 16:45 - 17:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 28 |
| 17:00 - 17:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24 |
| 17:15 - 17:30 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 17:30 - 17:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 |
| 17:45 - 18:00 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 19 |
| TOTAL: | 246 | 4 | 37 | 2 | 3 | 1 | 293 | |
| (%) | 83,96% | 1,37% | 12,63% | 0,68% | 1,02% | 0,34% | 100,00% | |

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EL TEJAR GUANTO GRANDE | | | | |  | |
|---|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---|------------|
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN N°2. GUANTO GRANDE | DÍA SEMANA: | DOMINGO | | | REALIZADO POR: | | |
| FECHA: | 08 DE FEBRERO DEL 2015 | TRÁFICO: | AMBAS DIRECCIONES | | | BRYAN GUERRERO | | |
| HORA | LIVIANOS | BUS | CAMIÓN | | | | TOTAL | ACUMULADOS |
| | AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS | B2 (18 Ton) | CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO | CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO | CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE | CAMIÓN DE 3 EJES | | |
| |  |  | C-2P | C-2M | C-2G | C-3 | | |
| 6:00 - 6:15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| 6:15 - 6:30 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| 6:30 - 6:45 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| 6:45 - 7:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 |
| 7:00 - 7:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 |
| 7:15 - 7:30 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 |
| 7:30 - 7:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 7:45 - 8:00 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 18 |
| 8:00 - 8:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 17 |
| 8:15 - 8:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 8:30 - 8:45 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 8:45 - 9:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 9:00 - 9:15 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 9:15 - 9:30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 9:30 - 9:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| 9:45 - 10:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| 10:00 - 10:15 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 15 |
| 10:15 - 10:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 10:30 - 10:45 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 17 |
| 11:00 - 11:15 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 11:15 - 11:30 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 17 |
| 11:30 - 11:45 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 21 |
| 11:45 - 12:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 23 |
| 12:00 - 12:15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 24 |
| 12:15 - 12:30 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 |
| 12:30 - 12:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 12:45 - 13:00 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 |
| 13:00 - 13:15 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 7 | 17 |
| 13:15 - 13:30 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19 |
| 13:30 - 13:45 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 25 |
| 13:45 - 14:00 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 |
| 14:00 - 14:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 |
| 14:15 - 14:30 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 |
| 14:30 - 14:45 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 15:00 - 15:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 15 |
| 15:15 - 15:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 15 |
| 15:30 - 15:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 15:45 - 16:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| 16:00 - 16:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 16:30 - 16:45 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 15 |
| 16:45 - 17:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 17:00 - 17:15 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 |
| 17:15 - 17:30 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 | 24 |
| 17:30 - 17:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 24 |
| 17:45 - 18:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 27 |
| TOTAL: | 149 | 2 | 45 | 1 | 2 | 1 | 200 | |
| (%) | 74,50% | 1,00% | 22,50% | 0,50% | 1,00% | 0,50% | 100,00% | |

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | | PROYECTO: | | | | PERFORACIÓN No. | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|------------|---------|-------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|----|----|-----|---------|----|-----|--------|--|--|--|
| | | Sector: | | UBICACIÓN: | | | | FECHA: SEP 2014 | | | | | | | | | | | |
| | | Lado | | Derecho | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido □ — □ Límite Plástico | | |
| | | | | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | | |
| 0,00 | | | | | 0,00 | 0 | 30 | 60 | 90 | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | | REMOVIDO CAPA VEGETAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ● | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | | 0,50 | | | | | 81 | 56 | 23 | 3 | | N.P | 14 | ○ | | |
| | ● | | | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ● | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | | 1,50 | 6 | | | | 77 | 48 | 33 | 4 | | N.P | 18 | ○ | | |
| | ● | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------|--------|------------------------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | |
| MUESTRA | 1 | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5855 | 5895 | 5981 | 6032 | 6025 | | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4240 | 4240 | 4240 | 4240 | 4240 | | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1615 | 1655 | 1741 | 1792 | 1785 | | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 8,73 | 10,205 | 13,495 | 17,505 | 20,295 | | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 945 | 945 | 945 | 945 | 945 | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,709 | 1,751 | 1,842 | 1,896 | 1,889 | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,572 | 1,589 | 1,623 | 1,614 | 1,570 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 43,10 | 39,30 | 48,70 | 40,30 | 42,10 | 35,00 | 43,50 | 42,70 | 39,90 | 39,70 | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 40,50 | 37,10 | 45,20 | 37,70 | 38,70 | 32,00 | 38,70 | 38,10 | 35,10 | 34,90 | |
| PESO AGUA (gr) | 2,60 | 2,20 | 3,50 | 2,60 | 3,40 | 3,00 | 4,80 | 4,60 | 4,80 | 4,80 | |
| PESO TARRO (gr) | 11,20 | 11,50 | 11,70 | 11,60 | 11,50 | 11,30 | 11,50 | 11,60 | 11,20 | 11,50 | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 29,30 | 25,60 | 33,50 | 26,10 | 27,20 | 20,70 | 27,20 | 26,50 | 23,90 | 23,40 | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 8,87 | 8,59 | 10,45 | 9,96 | 12,50 | 14,49 | 17,65 | 17,36 | 20,08 | 20,51 | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 8,73 | | 10,21 | | 13,50 | | 17,51 | | 20,30 | | |
| <p style="text-align: center;">CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD ÓPTIMA</p> | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA | | | | | | 14,55 % | | | | | |
| DENSIDAD MÁXIMA | | | | | | 1,625 gr/cc | | | | | |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 03-nov-15 | ABSCISA | 0+000 | Df Rasante | 0,5 | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 12092,5 | 12197 | 11917,5 | 12069,5 | 12258 | 12415 |
| PESO MOLDE (gr) | 7991 | 7991 | 8080 | 8080 | 8566 | 8566 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 4101,5 | 4206 | 3837,5 | 3989,5 | 3692 | 3849 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,755 | 1,800 | 1,642 | 1,707 | 1,580 | 1,647 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,617 | 1,555 | 1,510 | 1,466 | 1,452 | 1,413 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 137,07 | 96,57 | 157,47 | 82,37 | 168,29 | 105,19 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 128,43 | 87,55 | 147,35 | 74,69 | 157,30 | 94,71 |
| PESO AGUA (gr) | 8,64 | 9,02 | 10,12 | 7,68 | 10,99 | 10,48 |
| PESO TARRO (gr) | 26,99 | 30,32 | 31,56 | 28,02 | 32,18 | 31,55 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 101,44 | 57,23 | 115,79 | 46,67 | 125,12 | 63,16 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 8,52 | 15,76 | 8,74 | 16,46 | 8,78 | 16,59 |

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

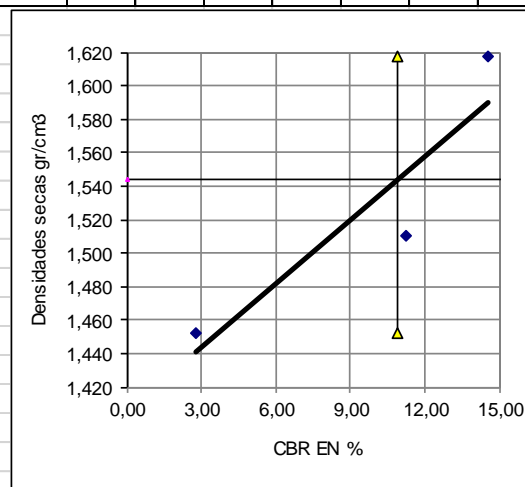
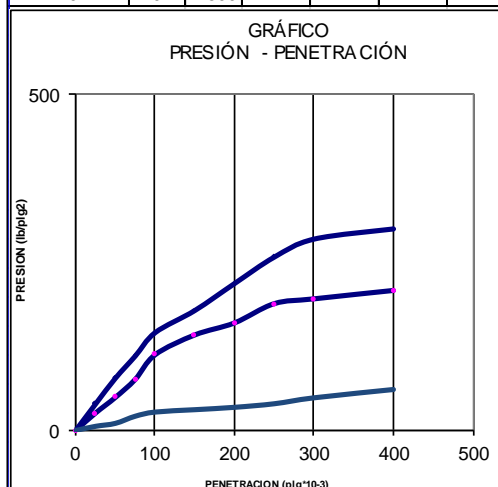
LECTURA DIAL en Pigs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|------|------|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|
| FECHA | | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % |
| | | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

Anillo dinamométrico: Maier-1A Constante del anillo: 2,68 lbf/mm Area del piston en plg²: 3

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | | |
|--------------|-----|--------------------|-------|---------------------|-------|--------------|-------|---------------------|-------|--------------|------|---------------------|-------|-------------|------|-----|
| TIEMPO | | | PENE | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| | | | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | | |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | | |
| | 30 | 25 | 44,0 | 39,3 | | | 29,0 | 25,9 | | | 7,0 | 6,3 | | | | |
| 1 | 0 | 50 | 87,0 | 77,7 | | | 55,0 | 49,1 | | | 12,0 | 10,7 | | | | |
| 1 | 30 | 75 | 124,0 | 110,8 | | | 85,0 | 75,9 | | | 24,0 | 21,4 | | | | |
| 2 | 0 | 100 | 163,0 | 145,6 | 145,6 | 14,56 | 126,0 | 112,6 | 112,6 | 11,26 | 31,0 | 27,7 | 27,69 | 2,77 | | |
| 3 | 0 | 150 | 200,0 | 178,7 | | | 159,0 | 142,0 | | | 35,0 | 31,3 | | | | |
| 4 | 0 | 200 | 245,0 | 218,9 | | | 179,0 | 159,9 | | | 39,0 | 34,8 | | | | |
| 5 | 0 | 250 | 289,0 | 258,2 | | | 211,0 | 188,5 | | | 45,0 | 40,2 | | | | |
| 6 | 0 | 300 | 319,0 | 285,0 | | | 219,0 | 195,6 | | | 55,0 | 49,1 | | | | |
| 8 | 0 | 400 | 336,0 | 300,2 | | | 233,0 | 208,1 | | | 69,0 | 61,6 | | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | | |



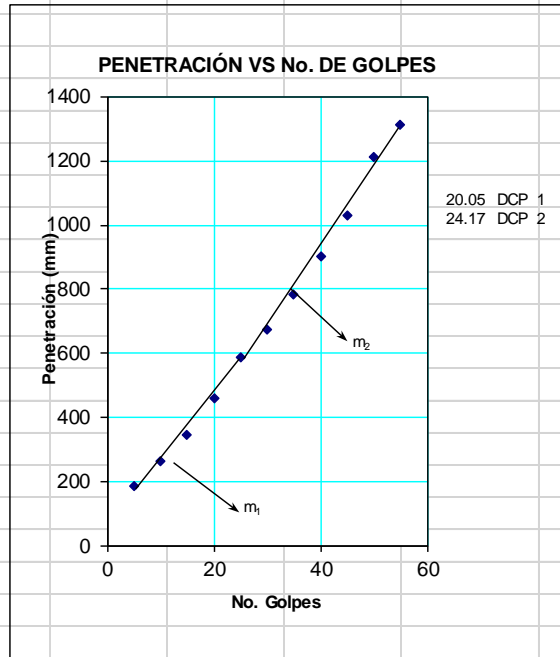
| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|----------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,625 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,617 | 14,56 % | 95% de DM | 1,544 | 1,544 | 1,452 1,617 |
| gr/cm ³ | 1,510 | 11,26 % | | 0,00 | 25,00 | 10,90 10,90 |
| gr/cm ³ | 1,452 | 2,77 % | CBR PUNTUAL | | | 10,90 % |

| | | | |
|-------------|-----------|--------------|---------------|
| PROYECTO: | | MATERIAL DE: | sub - rasante |
| SECTOR: | 1+000 | PROFUNDIDAD: | 0 a 1,50 |
| LADO : | Izquierdo | MUESTRA No: | 2 |
| CALICATA Nª | 2 | FECHA: | 25-sep.-14 |

ENSAYO PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (D.C.P.)

DATOS DE CAMPO

| No.GOLPES | Penetración(mm) |
|-----------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 5 | 186 |
| 10 | 265 |
| 15 | 345 |
| 20 | 458 |
| 25 | 587 |
| 30 | 673 |
| 35 | 783 |
| 40 | 902 |
| 45 | 1032 |
| 50 | 1213 |
| 55 | 1312 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



| PENDIENTE (m1) | |
|--------------------|-------|
| m1 (mm/golpe) | 20,05 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 6,51 |

| PENDIENTE (m2) | |
|--------------------|-------|
| m2 (mm/golpe) | 24,17 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 5,33 |

| | |
|---|--------------|
| C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL = | 5,92% |
|---|--------------|

OBSERVACIONES: El C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%

NOTA:
Para realizar el cálculo del C.B.R. Se calcula primero la pendiente de cada recta (m1, m2, m3,m4, mn)
Luego, se aplica la fórmula: $405.3/POTENCIA(mn,1.259)$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | | PROYECTO: | | | | | | | | | | PERFORACIÓN No. 2 | | | | | |
|----------------|-----------------|----------------|--|------------|---------|-------------|--------------------------|---------|-----------------------------|----|----|-----|---------|-------------------|----|--------|--|--|--|
| | | Sector: | | UBICACIÓN: | | | | | | | | | | FECHA: SEP 2014 | | | | | |
| | | Lado Izquierdo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido □ — □ Límite Plástico | | |
| | | | | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | | |
| 0.00 | | | LASTRE | | 0.00 | 0 | 30 | 60 | 90 | | | | | | | | | | |
| 0.40 | | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | | 0.50 | 7 | | | | 62 | 43 | 23 | 7 | | | N.P | 18 | | |
| | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SW | Arenas bien graduadas, arenas con gravas, poco o nada de finos, arena limosa, mezcla de arena y limo | | 1.50 | 5 | | | | 69 | 48 | 31 | 4 | | | N.P | 24 | | |
| | | SM | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------------------|------------|------------------------------|--------|-----------------------|--------|-------|-------|-------|--|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | |
| MUESTRA | 2 | | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | | D | | E | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | | 6 | | 9 | | 12 | | 15 | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | | 120 | | 180 | | 240 | | 300 | | | |
| MOLDE # | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5889,2 | | 5933,7 | | 5981,9 | | 6055,1 | | 6075 | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4240 | | 4240 | | 4240 | | 4240 | | 4240 | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1649,2 | | 1693,7 | | 1741,9 | | 1815,1 | | 1835 | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 8,79 | | 11,25 | | 14,66 | | 17,57 | | 22,63 | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 945 | | 945 | | 945 | | 945 | | 945 | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,745 | | 1,792 | | 1,843 | | 1,921 | | 1,942 | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,604 | | 1,611 | | 1,608 | | 1,634 | | 1,583 | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 75,90 | 95,00 | 86,00 | 85,70 | 76,10 | 80,20 | 96,90 | 97,10 | 73,30 | 79,90 | | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 72,20 | 89,90 | 80,00 | 80,50 | 70,10 | 73,90 | 87,20 | 87,40 | 65,10 | 71,20 | | |
| PESO AGUA (gr) | 3,70 | 5,10 | 6,00 | 5,20 | 6,00 | 6,30 | 9,70 | 9,70 | 8,20 | 8,70 | | |
| PESO TARRO (gr) | 30,10 | 31,90 | 29,10 | 31,90 | 29,00 | 31,10 | 32,10 | 32,10 | 29,10 | 32,50 | | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 42,10 | 58,00 | 50,90 | 48,60 | 41,10 | 42,80 | 55,10 | 55,30 | 36,00 | 38,70 | | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 8,79 | 8,79 | 11,79 | 10,70 | 14,60 | 14,72 | 17,60 | 17,54 | 22,78 | 22,48 | | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 8,79 | | 11,25 | | 14,66 | | 17,57 | | 22,63 | | | |

CURVA TÍPICA

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD

DENSIDAD SECA gr/cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD (ω%)

| | |
|-----------------|-------------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 14,95 % |
| DENSIDAD MÁXIMA | 1,622 gr/cc |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 04-nov-15 | ABSCISA | 1+000 | Df Rasante | 0,5 | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 12105 | 12207,5 | 12017 | 12159,5 | 12325 | 12512 |
| PESO MOLDE (gr) | 7991 | 7991 | 8080 | 8080 | 8566 | 8566 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 4114 | 4216,5 | 3937 | 4079,5 | 3759 | 3946 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,761 | 1,804 | 1,685 | 1,746 | 1,609 | 1,689 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,619 | 1,549 | 1,549 | 1,497 | 1,479 | 1,448 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 168,29 | 101,15 | 157,47 | 90,15 | 133,25 | 157,47 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 156,95 | 91,13 | 147,35 | 81,31 | 125,13 | 139,50 |
| PESO AGUA (gr) | 11,34 | 10,02 | 10,12 | 8,84 | 8,12 | 17,97 |
| PESO TARRO (gr) | 26,99 | 30,32 | 31,56 | 28,02 | 32,18 | 31,55 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 129,96 | 60,81 | 115,79 | 53,29 | 92,95 | 107,95 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 8,73 | 16,48 | 8,74 | 16,59 | 8,74 | 16,65 |

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

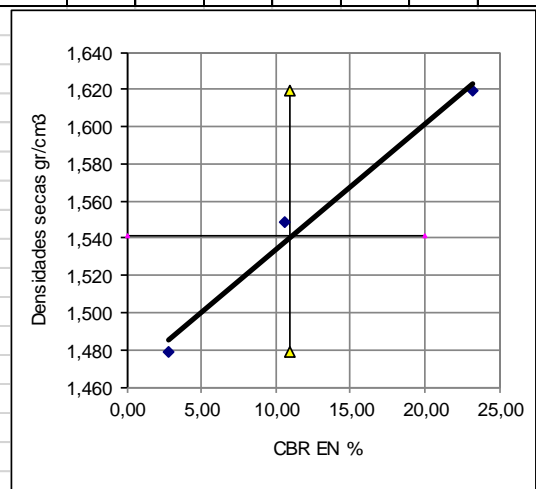
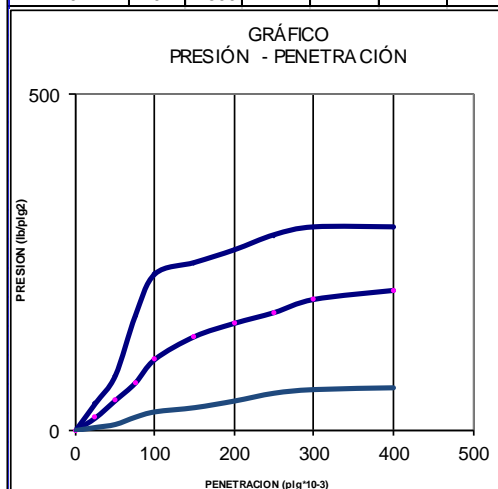
LECTURA DIAL en Pigs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | | | | |
|--------------|--|--|-------|-------|-------------------|--------|-------|-------|-------------------|---|--------|-------|-------------------|---|-------|--------|-------------------|---|
| FECHA | | | LECT | h | | ESPONJ | | LECT | h | | ESPONJ | | LECT | h | | ESPONJ | | |
| DIA Y MES | | | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % |
| | | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

Anillo dinamométrico: Maier-1A Constante del anillo: 2,68 lbf/mm Area del pistón en plg²: 3

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | | |
|--------------|-----|--------------------|-------|---------------------|-------|--------------|-------|---------------------|-------|--------------|------|---------------------|-------|-------------|------|-----|
| TIEMPO | | | PENE | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| | | | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | | |
| 0 | 30 | 25 | 45,0 | 40,2 | | | 21,0 | 18,8 | | | 5,0 | 4,5 | | | | |
| 1 | 0 | 50 | 91,0 | 81,3 | | | 50,0 | 44,7 | | | 10,0 | 8,9 | | | | |
| 1 | 30 | 75 | 190,0 | 169,7 | | | 79,0 | 70,6 | | | 22,0 | 19,7 | | | | |
| 2 | 0 | 100 | 260,0 | 232,3 | 232,3 | 23,23 | 119,0 | 106,3 | 106,3 | 10,63 | 31,0 | 27,7 | 27,7 | 2,77 | | |
| 3 | 0 | 150 | 279,0 | 249,2 | | | 157,0 | 140,3 | | | 38,0 | 33,9 | | | | |
| 4 | 0 | 200 | 300,0 | 268,0 | | | 179,0 | 159,9 | | | 49,0 | 43,8 | | | | |
| 5 | 0 | 250 | 325,0 | 290,3 | | | 197,0 | 176,0 | | | 62,0 | 55,4 | | | | |
| 6 | 0 | 300 | 338,0 | 301,9 | | | 219,0 | 195,6 | | | 68,0 | 60,7 | | | | |
| 8 | 0 | 400 | 338,0 | 301,9 | | | 234,0 | 209,0 | | | 71,0 | 63,4 | | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | | |



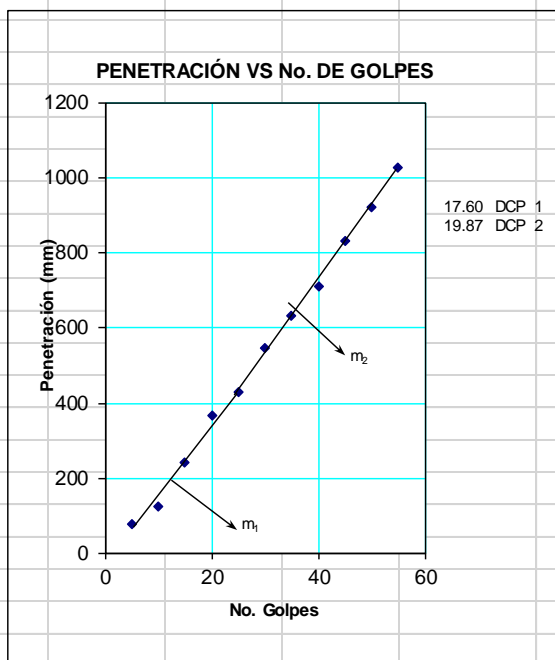
| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|----------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,622 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,619 | 23,23 % | 95% de DM | 1,541 | 1,541 | 1,479 1,619 |
| gr/cm ³ | 1,549 | 10,63 % | | 0,00 | 20,00 | 11,00 11,00 |
| gr/cm ³ | 1,479 | 2,77 % | CBR PUNTUAL | | | 11,00 % |

| | | | |
|-------------|---------|--------------|---------------|
| PROYECTO: | | MATERIAL DE: | sub - rasante |
| SECTOR: | 2+000 | PROFUNDIDAD: | 0 a 1,50 |
| LADO : | Derecho | MUESTRA No: | 3 |
| CALICATA N° | 3 | FECHA: | 25-sep.-14 |

ENSAYO PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (D.C.P.)

DATOS DE CAMPO

| No.GOLPES | Penetración(mm) |
|-----------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 5 | 78 |
| 10 | 124 |
| 15 | 243 |
| 20 | 365 |
| 25 | 430 |
| 30 | 546 |
| 35 | 632 |
| 40 | 712 |
| 45 | 833 |
| 50 | 921 |
| 55 | 1026 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



| PENDIENTE (m1) | |
|--------------------|-------|
| m1 (mm/golpe) | 17,60 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 7,47 |

| PENDIENTE (m2) | |
|--------------------|-------|
| m2 (mm/golpe) | 19,87 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 6,57 |

| | |
|---|--------------|
| C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL = | 7,02% |
|---|--------------|

OBSERVACIONES: El C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%

NOTA:
 Para realizar el cálculo del C.B.R. Se calcula primero la pendiente de cada recta (m1, m2, m3,m4, mn)
 Luego, se aplica la fórmula: $405.3/POTENCIA(mn,1.259)$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | | PROYECTO: | | | | | | | | | | PERFORACIÓN No. 3 | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|------------|---------|-------------|--------------------------|---|----|---------|-----------------------------|----|----|-------------------|---------|----|----|-----|--|--|
| | | Sector: | | UBICACIÓN: | | | | | | | | | | FECHA: sep 2014 | | | | | | |
| | | Lado | | Derecho | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | | | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido □ — □ Límite Plástico | |
| | | | | | | | 30 | 4 | 90 | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | |
| 0,00 | | | | | 0,00 | 0 | 30 | 4 | 90 | | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | | REMOVIDO CAPA VEGETAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | | 0,50 | | | | | | 100 | 94 | 68 | 38 | 29 | 15 | 14 | 22 | | |
| | | | | | 5 | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. | | 1,50 | 7 | | | | | 100 | 88 | 72 | 43 | 37 | 22 | 15 | 25 | | |
| | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------------------------------|--------|------------------------|--------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | |
| MUESTRA | 3 | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5865,3 | 5937,6 | 5990,2 | 6011,7 | 5992,4 | | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1630,3 | 1702,6 | 1755,2 | 1776,7 | 1757,4 | | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 6,93 | 9,87 | 12,19 | 14,77 | 17,48 | | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 945 | 945 | 945 | 945 | 945 | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,725 | 1,802 | 1,857 | 1,880 | 1,860 | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,613 | 1,640 | 1,656 | 1,638 | 1,583 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 93,90 | 90,90 | 99,10 | 94,90 | 125,50 | 95,80 | 99,70 | 90,90 | 105,10 | 95,50 | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 89,70 | 86,80 | 93,10 | 89,20 | 115,00 | 88,50 | 91,00 | 83,40 | 94,20 | 86,10 | |
| PESO AGUA (gr) | 4,20 | 4,10 | 6,00 | 5,70 | 10,50 | 7,30 | 8,70 | 7,50 | 10,90 | 9,40 | |
| PESO TARRO (gr) | 28,00 | 28,60 | 31,70 | 32,00 | 28,30 | 29,00 | 32,70 | 32,10 | 32,20 | 32,00 | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 61,70 | 58,20 | 61,40 | 57,20 | 86,70 | 59,50 | 58,30 | 51,30 | 62,00 | 54,10 | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 6,81 | 7,04 | 9,77 | 9,97 | 12,11 | 12,27 | 14,92 | 14,62 | 17,58 | 17,38 | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 6,93 | | 9,87 | | 12,19 | | 14,77 | | 17,48 | | |
| <p style="text-align: center;">CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD</p> | | | | | | | | | | | |
| | | HUMEDAD ÓPTIMA | | 11,60 % | | | | | | | |
| | | DENSIDAD MÁXIMA | | 1,654 gr/cc | | | | | | | |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 05-nov-15 | ABSCISA | 2+000 | Df Rasante | | 0,5 |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 9983 | 10032,5 | 9715 | 9814 | 9257 | 9406 |
| PESO MOLDE (gr) | 5864,5 | 5864,5 | 5965,5 | 5965,5 | 5775 | 5775 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 4118,5 | 4168 | 3749,5 | 3848,5 | 3482 | 3631 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,762 | 1,784 | 1,605 | 1,647 | 1,490 | 1,554 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,649 | 1,582 | 1,501 | 1,462 | 1,395 | 1,388 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 157,78 | 155,00 | 142,75 | 102,41 | 133,49 | 126,57 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 150,53 | 143,00 | 135,33 | 94,33 | 127,09 | 116,00 |
| PESO AGUA (gr) | 7,25 | 12,00 | 7,42 | 8,08 | 6,40 | 10,57 |
| PESO TARRO (gr) | 45,03 | 48,82 | 28,03 | 30,33 | 33,00 | 27,41 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 105,50 | 94,18 | 107,30 | 64,00 | 94,09 | 88,59 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 6,87 | 12,74 | 6,92 | 12,63 | 6,80 | 11,93 |

ENSAYO C.B.R.

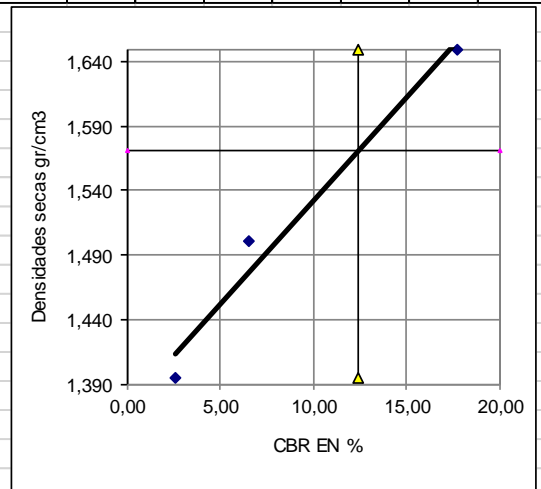
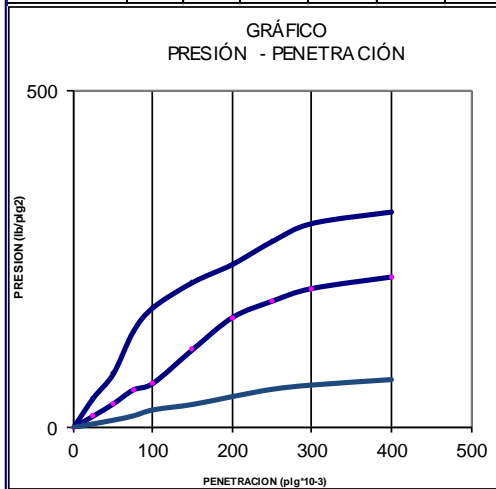
DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|------|------|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|
| FECHA | | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| Anillo dinamométrico | | Maier-1A | Constante del anillo | | | 2,68 lbf/mm | | Area del piston en plg ² | | | 3 | | | | | |
|----------------------|-----|--------------------|----------------------|---------------------|-------|--------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------|------|---------------------|-------|-------------|------|-----|
| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | | |
| TIEMPO | | | PENE | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| | | | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | | |
| | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | | |
| 0 | 30 | 25 | 49,0 | 43,8 | | | 19,0 | 17,0 | | | 6,0 | 5,4 | | | | |
| 1 | 0 | 50 | 89,0 | 79,5 | | | 39,0 | 34,8 | | | 12,0 | 10,7 | | | | |
| 1 | 30 | 75 | 159,0 | 142,0 | | | 62,0 | 55,4 | | | 19,0 | 17,0 | | | | |
| 2 | 0 | 100 | 199,0 | 177,8 | 177,8 | 17,78 | 73,0 | 65,2 | 65,2 | 6,52 | 29,0 | 25,9 | 25,9 | 2,59 | | |
| 3 | 0 | 150 | 241,0 | 215,3 | | | 129,0 | 115,2 | | | 38,0 | 33,9 | | | | |
| 4 | 0 | 200 | 271,0 | 242,1 | | | 182,0 | 162,6 | | | 51,0 | 45,6 | | | | |
| 5 | 0 | 250 | 309,0 | 276,0 | | | 209,0 | 186,7 | | | 63,0 | 56,3 | | | | |
| 6 | 0 | 300 | 339,0 | 302,8 | | | 230,0 | 205,5 | | | 70,0 | 62,5 | | | | |
| 8 | 0 | 400 | 358,0 | 319,8 | | | 249,0 | 222,4 | | | 79,0 | 70,6 | | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | | |



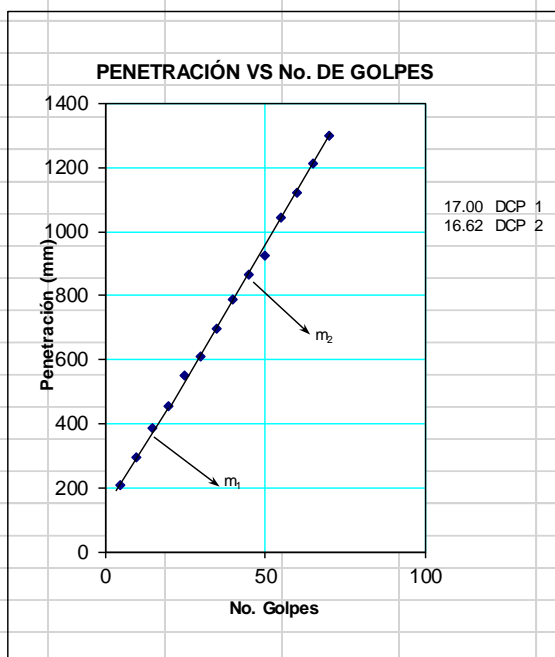
| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|----------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,654 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,649 | 17,78 % | 95% de DM | 1,571 | 1,571 | 1,395 1,649 |
| gr/cm ³ | 1,501 | 6,52 % | | 0,00 | 20,00 | 12,40 12,40 |
| gr/cm ³ | 1,395 | 2,59 % | CBR PUNTUAL | | | 12,40 % |

| | | | |
|-------------------------|---------|--------------|---------------|
| PROYECTO: | | MATERIAL DE: | sub - rasante |
| SECTOR: | 4+000 | PROFUNDIDAD: | 0 a 1,50 |
| LADO : | Derecho | MUESTRA No: | 4 |
| CALICATA N ^o | 4 | FECHA: | 25-sep.-14 |

ENSAYO PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (D.C.P.)

DATOS DE CAMPO

| No.GOLPES | Penetración(mm) |
|-----------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 5 | 209 |
| 10 | 296 |
| 15 | 388 |
| 20 | 456 |
| 25 | 549 |
| 30 | 612 |
| 35 | 698 |
| 40 | 786 |
| 45 | 865 |
| 50 | 923 |
| 55 | 1044 |
| 60 | 1123 |
| 65 | 1211 |
| 70 | 1297 |
| | |
| | |
| | |
| | |



| PENDIENTE (m1) | |
|--------------------|-------|
| m1 (mm/golpe) | 17,00 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 7,75 |

| PENDIENTE (m2) | |
|--------------------|-------|
| m2 (mm/golpe) | 16,62 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 7,94 |

| | |
|---|--------------|
| C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL = | 7,85% |
|---|--------------|

OBSERVACIONES: El C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%

NOTA:
 Para realizar el cálculo del C.B.R. Se calcula primero la pendiente de cada recta (m1, m2, m3,m4, mn)
 Luego, se aplica la fórmula: $405.3/POTENCIA(mn,1.259)$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | | PROYECTO: | | PERFORACIÓN No. | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|-----------|---------|-----------------|--------------------------|---------|-----------------------------|-----|----|-----|---------|----|----|--------|--|--|--|
| | | Sector: | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lado | | Derecho | | UBICACIÓN: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | FECHA: sep 2014 | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido □ — □ Límite Plástico | | |
| | | | | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | | |
| 0,00 | | | | | 0,00 | 0 | 30 | 4 | 90 | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | | REMOVIDO CAPA VEGETAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | | 0,50 | | | | | 100 | 80 | 73 | 41 | 26 | 17 | 9 | 19 | | |
| | | | | | 5 | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. | | 1,50 | 8 | | | | 100 | 78 | 69 | 47 | 31 | 22 | 9 | 21 | | |
| | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------------------------------|-------|------------------------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | |
| MUESTRA | 4 | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5875,9 | 5936 | 5980 | 6039,1 | 5972,6 | | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1640,9 | 1701 | 1745 | 1804,1 | 1737,6 | | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 10,99 | 12,34 | 14,44 | 18,04 | 20,86 | | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 945 | 945 | 945 | 945 | 945 | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,736 | 1,800 | 1,847 | 1,909 | 1,839 | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,564 | 1,602 | 1,614 | 1,617 | 1,521 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 41,30 | 39,40 | 78,80 | 36,50 | 37,10 | 35,80 | 40,10 | 40,50 | 44,30 | 38,20 | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 38,50 | 36,50 | 72,90 | 33,90 | 34,10 | 32,50 | 35,70 | 36,10 | 38,70 | 33,50 | |
| PESO AGUA (gr) | 2,80 | 2,90 | 5,90 | 2,60 | 3,00 | 3,30 | 4,40 | 4,40 | 5,60 | 4,70 | |
| PESO TARRO (gr) | 11,30 | 11,70 | 28,30 | 11,20 | 11,70 | 11,20 | 11,50 | 11,50 | 11,20 | 11,50 | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 27,20 | 24,80 | 44,60 | 22,70 | 22,40 | 21,30 | 24,20 | 24,60 | 27,50 | 22,00 | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 10,29 | 11,69 | 13,23 | 11,45 | 13,39 | 15,49 | 18,18 | 17,89 | 20,36 | 21,36 | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 10,99 | | 12,34 | | 14,44 | | 18,04 | | 20,86 | | |
| <p style="text-align: center;">CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD</p> | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA | | | | | | 15,40 % | | | | | |
| DENSIDAD MÁXIMA | | | | | | 1,631 gr/cc | | | | | |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 06-nov-15 | ABSCISA | 3+000 | Df Rasante | 0,5 | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 10088 | 10190,5 | 10026 | 10156,5 | 9623,5 | 9772,5 |
| PESO MOLDE (gr) | 5864,5 | 5864,5 | 5965,5 | 5965,5 | 5775 | 5775 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 4223,5 | 4326 | 4060,5 | 4191 | 3848,5 | 3997,5 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,807 | 1,851 | 1,738 | 1,793 | 1,647 | 1,711 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,629 | 1,593 | 1,567 | 1,540 | 1,487 | 1,469 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 148,33 | 103,04 | 143,50 | 118,68 | 140,62 | 108,22 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 137,00 | 93,15 | 132,59 | 105,89 | 129,59 | 96,80 |
| PESO AGUA (gr) | 11,33 | 9,89 | 10,91 | 12,79 | 11,03 | 11,42 |
| PESO TARRO (gr) | 33,20 | 32,18 | 32,19 | 28,04 | 26,89 | 27,41 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 103,80 | 60,97 | 100,40 | 77,85 | 102,70 | 69,39 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 10,92 | 16,22 | 10,87 | 16,43 | 10,74 | 16,46 |

ENSAYO C.B.R.

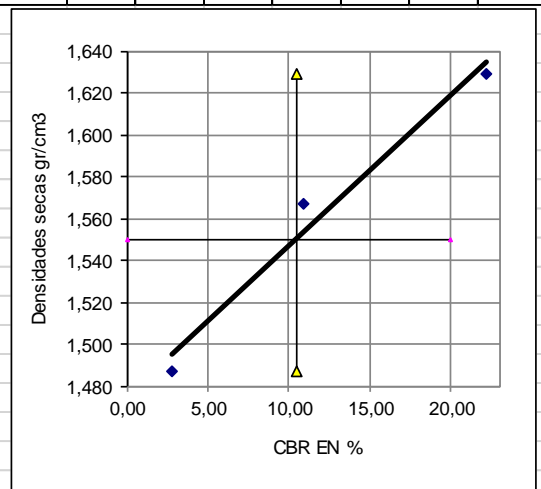
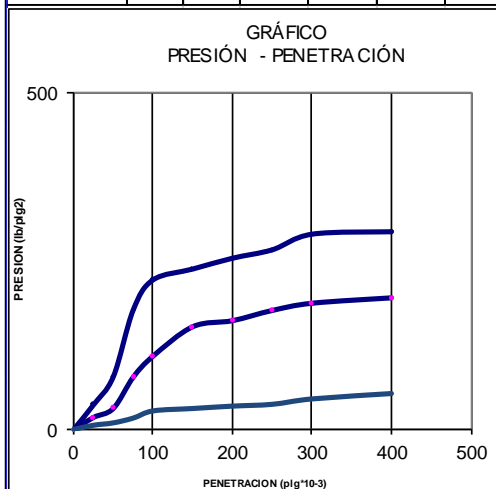
DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|------|------|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|
| FECHA | | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| Anillo dinamométrico | | Maier-1A | Constante del anillo | | 2,68 lbf/mm | | Area del piston en plg ² | | 3 | | | | | | | | |
|----------------------|-----|--------------------|----------------------|---------------------|-------------|--------------|-------------------------------------|-------|---------------------|-----------|--------------|------|-------|---------------------|-------------|-----|--|
| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | | | |
| TIEMPO | | | PENE | Q | | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | |
| | | | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | | % | | DIAL | lb/plg ² | | % | | DIAL | lb/plg ² | | % | |
| | | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | | |
| 0 | 30 | 25 | 41,0 | 36,6 | | | | 20,0 | 17,9 | | | 7,0 | 6,3 | | | | |
| 1 | 0 | 50 | 88,0 | 78,6 | | | | 35,0 | 31,3 | | | 11,0 | 9,8 | | | | |
| 1 | 30 | 75 | 199,0 | 177,8 | | | | 87,0 | 77,7 | | | 19,0 | 17,0 | | | | |
| 2 | 0 | 100 | 249,0 | 222,4 | 222,4 | 22,24 | | 122,0 | 109,0 | 109,0 | 10,90 | 31,0 | 27,7 | 27,7 | 2,77 | | |
| 3 | 0 | 150 | 267,0 | 238,5 | | | | 171,0 | 152,8 | | | 35,0 | 31,3 | | | | |
| 4 | 0 | 200 | 285,0 | 254,6 | | | | 181,0 | 161,7 | | | 39,0 | 34,8 | | | | |
| 5 | 0 | 250 | 299,0 | 267,1 | | | | 198,0 | 176,9 | | | 42,0 | 37,5 | | | | |
| 6 | 0 | 300 | 325,0 | 290,3 | | | | 210,0 | 187,6 | | | 51,0 | 45,6 | | | | |
| 8 | 0 | 400 | 329,0 | 293,9 | | | | 219,0 | 195,6 | | | 60,0 | 53,6 | | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | |



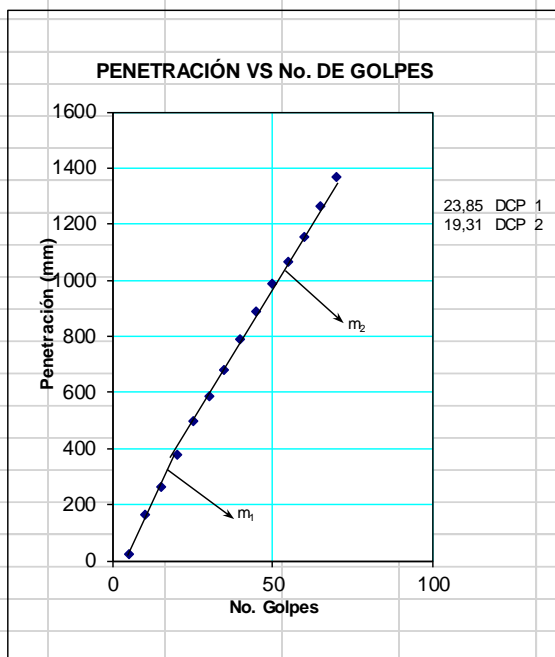
| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|----------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,631 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,629 | 22,24 % | 95% de DM | 1,549 | 1,549 | 1,487 1,629 |
| gr/cm ³ | 1,567 | 10,90 % | | 0,00 | 20,00 | 10,50 10,50 |
| gr/cm ³ | 1,487 | 2,77 % | CBR PUNTUAL | | | 10,50 % |

| | | | |
|-------------------------|---------|--------------|---------------|
| PROYECTO: | | MATERIAL DE: | sub - rasante |
| SECTOR: | 5+000 | PROFUNDIDAD: | 0 a 1,50 |
| LADO : | Derecho | MUESTRA No: | 5 |
| CALICATA N ^o | 5 | FECHA: | 25-sep.-14 |

ENSAYO PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (D.C.P.)

DATOS DE CAMPO

| No.GOLPES | Penetración(mm) |
|-----------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 5 | 21 |
| 10 | 164 |
| 15 | 265 |
| 20 | 380 |
| 25 | 498 |
| 30 | 587 |
| 35 | 678 |
| 40 | 789 |
| 45 | 886 |
| 50 | 988 |
| 55 | 1067 |
| 60 | 1156 |
| 65 | 1265 |
| 70 | 1367 |
| | |
| | |
| | |
| | |



| PENDIENTE (m1) | |
|--------------------|-------|
| m1 (mm/golpe) | 23,85 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 5,41 |

| PENDIENTE (m2) | |
|--------------------|-------|
| m2 (mm/golpe) | 19,31 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 6,77 |

| | |
|---|--------------|
| C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL = | 6,09% |
|---|--------------|

OBSERVACIONES: El C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%

NOTA:
Para realizar el cálculo del C.B.R. Se calcula primero la pendiente de cada recta (m1, m2, m3,m4, mn)
Luego, se aplica la fórmula: $405.3/POTENCIA(mn,1.259)$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | | PROYECTO: | | | | PERFORACIÓN No. | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|------------|---------|-------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|-----|----|-----|---------|----|----|--------|--|--|--|
| | | Sector: | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| | | Lado | | UBICACIÓN: | | | | FECHA: sep 2014 | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido □ — □ Límite Plástico | | |
| | | | | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | | |
| 0,00 | | | | | 0,00 | 0 | 30 | 60 | 90 | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | | REMOVIDO CAPA VEGETAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ● | CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. | | 0,50 | | | | | 100 | 88 | 64 | 38 | 32 | 20 | 12 | 21 | | |
| | ● | | | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 1,00 | ● | CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. | | 1,50 | 7 | | | | 100 | 94 | 72 | 45 | 36 | 24 | 12 | 28 | | |
| | ● | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------------------------------|--------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | |
| MUESTRA | 5 | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5849,5 | 5901,2 | 5979,9 | 6021,3 | 6050 | | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1614,5 | 1666,2 | 1744,9 | 1786,3 | 1815 | | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 7,21 | 8,85 | 14,17 | 18,47 | 21,53 | | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 945 | 945 | 945 | 945 | 945 | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,708 | 1,763 | 1,846 | 1,890 | 1,921 | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,594 | 1,620 | 1,617 | 1,596 | 1,580 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 38,90 | 39,50 | 34,90 | 36,80 | 32,60 | 34,90 | 44,90 | 40,90 | 32,70 | 38,10 | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 37,20 | 37,50 | 32,90 | 34,80 | 29,90 | 32,10 | 40,00 | 36,10 | 29,10 | 33,10 | |
| PESO AGUA (gr) | 1,70 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,70 | 2,80 | 4,90 | 4,80 | 3,60 | 5,00 | |
| PESO TARRO (gr) | 11,20 | 12,10 | 11,20 | 11,20 | 11,50 | 11,60 | 11,20 | 12,00 | 11,30 | 11,20 | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 26,00 | 25,40 | 21,70 | 23,60 | 18,40 | 20,50 | 28,80 | 24,10 | 17,80 | 21,90 | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 6,54 | 7,87 | 9,22 | 8,47 | 14,67 | 13,66 | 17,01 | 19,92 | 20,22 | 22,83 | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 7,21 | | 8,85 | | 14,17 | | 18,47 | | 21,53 | | |
| <p style="text-align: center;">CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD</p> | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA | | | | | | 13,00 % | | | | | |
| DENSIDAD MÁXIMA | | | | | | 1,618 gr/cc | | | | | |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 07-nov-15 | ABSCISA | 4+000 | Df Rasante | 0,5 | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 9903 | 9991,5 | 9877,5 | 9997,5 | 9376,5 | 9573,5 |
| PESO MOLDE (gr) | 5864,5 | 5864,5 | 5965,5 | 5965,5 | 5775 | 5775 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 4038,5 | 4127 | 3912 | 4032 | 3601,5 | 3798,5 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,728 | 1,766 | 1,674 | 1,725 | 1,541 | 1,626 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,611 | 1,509 | 1,559 | 1,473 | 1,437 | 1,388 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 122,39 | 93,03 | 131,15 | 107,81 | 128,75 | 130,35 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 116,20 | 86,03 | 124,00 | 99,11 | 122,30 | 115,90 |
| PESO AGUA (gr) | 6,19 | 7,00 | 7,15 | 8,70 | 6,45 | 14,45 |
| PESO TARRO (gr) | 31,24 | 45,01 | 26,90 | 48,35 | 32,99 | 31,55 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 84,96 | 41,02 | 97,10 | 50,76 | 89,31 | 84,35 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 7,29 | 17,06 | 7,36 | 17,14 | 7,22 | 17,13 |

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

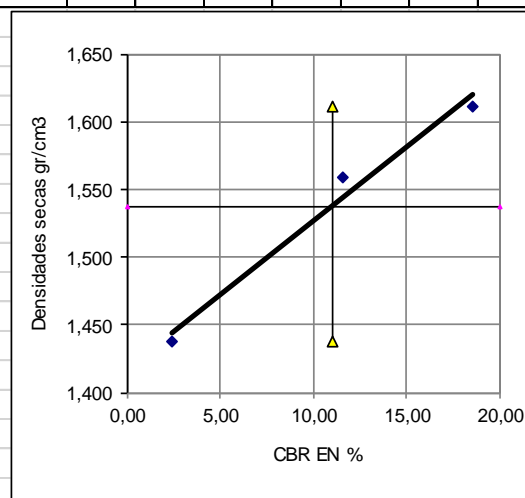
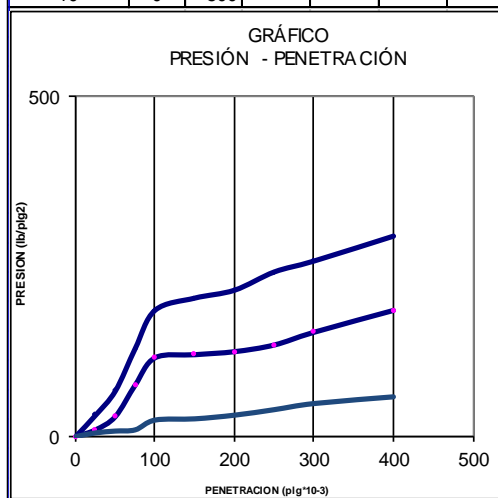
LECTURA DIAL en Pgs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|------|--------|------|------|-------------------|---|------|------|-------------------|---|------|------|-------------------|---|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Pgs. | % | DIAL | Mues | Pgs. | % | DIAL | Mues | Pgs. | % |
| | | | Pgs. | Pgs. | *10 ⁻² | | Pgs. | Pgs. | *10 ⁻² | | Pgs. | Pgs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| | | | | | |
|----------------------|----------|----------------------|------------|-------------------------------------|---|
| Anillo dinamométrico | Maier-1A | Constante del anillo | 2,68 lb/mm | Area del piston en plg ² | 3 |
|----------------------|----------|----------------------|------------|-------------------------------------|---|

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|-----|--------------------|-------|---------------------|-------|--------------|-------|---------------------|-------|--------------|------|---------------------|-------------|-------------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 35,0 | 31,3 | | | 11,0 | 9,8 | | | 6,0 | 5,4 | | |
| 1 | 0 | 50 | 75,0 | 67,0 | | | 33,0 | 29,5 | | | 9,0 | 8,0 | | |
| 1 | 30 | 75 | 145,0 | 129,5 | | | 85,0 | 75,9 | | | 11,0 | 9,8 | | |
| 2 | 0 | 100 | 208,0 | 185,8 | 185,8 | 18,58 | 130,0 | 116,1 | 116,1 | 11,61 | 27,0 | 24,1 | 24,1 | 2,41 |
| 3 | 0 | 150 | 228,0 | 203,7 | | | 135,0 | 120,6 | | | 29,0 | 25,9 | | |
| 4 | 0 | 200 | 241,0 | 215,3 | | | 140,0 | 125,1 | | | 35,0 | 31,3 | | |
| 5 | 0 | 250 | 271,0 | 242,1 | | | 151,0 | 134,9 | | | 44,0 | 39,3 | | |
| 6 | 0 | 300 | 289,0 | 258,2 | | | 172,0 | 153,7 | | | 54,0 | 48,2 | | |
| 8 | 0 | 400 | 330,0 | 294,8 | | | 208,0 | 185,8 | | | 65,0 | 58,1 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



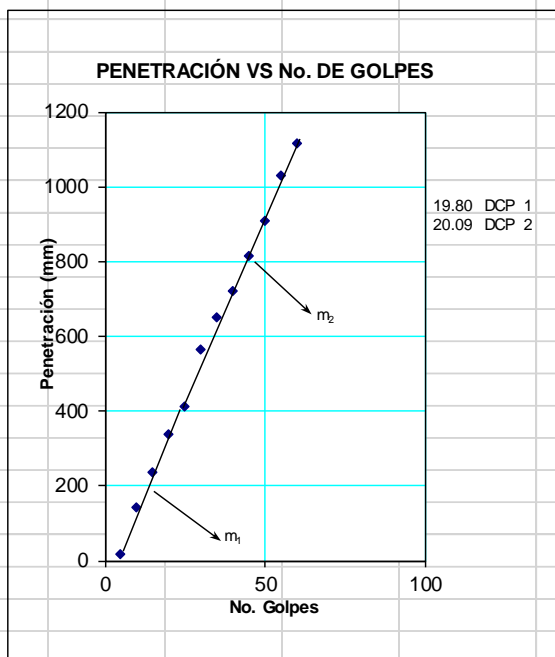
| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|-------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,618 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,611 | 18,58 % | 95% de DM | 1,537 | 1,537 | 1,437 1,611 |
| gr/cm ³ | 1,559 | 11,61 % | | 0,00 | 20,00 | 11,10 11,10 |
| gr/cm ³ | 1,437 | 2,41 % | CBR PUNTUAL | | | 11,10 % |

| | | | |
|--------------------|-----------|---------------------|---------------|
| PROYECTO: | | MATERIAL DE: | sub - rasante |
| SECTOR: | Fin | PROFUNDIDAD: | 0 a 1,50 |
| LADO : | Izquierdo | MUESTRA No: | 6 |
| CALICATA Nª | 6 | FECHA: | 25-sep.-14 |

ENSAYO PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (D.C.P.)

DATOS DE CAMPO

| No.GOLPES | Penetración(mm) |
|-----------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 5 | 18 |
| 10 | 142 |
| 15 | 238 |
| 20 | 337 |
| 25 | 414 |
| 30 | 566 |
| 35 | 651 |
| 40 | 723 |
| 45 | 816 |
| 50 | 907 |
| 55 | 1029 |
| 60 | 1117 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



| PENDIENTE (m1) | |
|-----------------------|-------|
| m1 (mm/golpe) | 19,80 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 6,59 |

| PENDIENTE (m2) | |
|-----------------------|-------|
| m2 (mm/golpe) | 20,09 |
| C.B.R DE CAMPO (%) | 6,49 |

| | |
|---|--------------|
| C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL = | 6,54% |
|---|--------------|

OBSERVACIONES: El C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%

NOTA:
 Para realizar el cálculo del C.B.R. Se calcula primero la pendiente de cada recta (m1, m2, m3,m4, mn)
 Luego, se aplica la fórmula: $405.3/POTENCIA(mn,1.259)$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | | ANEXO No. | PROYECTO: | | | | | PERFORACIÓN No. | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|-------|---------|-------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|----|----|-----|---------|----|-----|--------|--|--|--|
| | | Sector: | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| | | Lado | UBICACIÓN: | | | | | FECHA: | | | | | | | | | | | |
| | | Izquierdo | | | | | | sep 2014 | | | | | | | | | | | |
| Prof. Capa No. | Leyenda Gráfica | Clasif. SUCS | DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia | COTAS | Prof/ N | N. Freático | CBR DE CAMPO OBTENIDO | MUESTRA | Granulometría % que pasa | | | | Límites | | | W % | ○ — ○ Humedad Natural ▲ — ▲ Límite Líquido ▣ — ▣ Límite Plástico | | |
| | | | | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL | LP | IP | | | | |
| 0,00 | | | LASTRE | | 0,00 | 0 | 30 | 60 | 90 | | | | | | | | | | |
| 0,07 | | ML | Limos inorganicos, arena muy finas, polvo de roca, arenas finas con limos y arcillas de poca o nada de plasticidad. | | 0,50 | 7 | | | | 88 | 75 | 54 | 17 | | N.P | 20 | | | |
| | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SW SM | Arenas bien graduadas, arenas con gravas, poco o nada de finos, arena limosa, mezcla de arena y limo. | | 1,50 | 6 | | | | 72 | 66 | 45 | 5 | | N.P | 23 | | | |
| | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------------------------------|--------|------------------------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS | | | | | | | | | |
| MUESTRA | 6 | Df Rasante | | 0,5 | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | | | | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5795,3 | 5841,2 | 5921,9 | 5980,2 | 5976,2 | | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | 4235 | | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1560,3 | 1606,2 | 1686,9 | 1745,2 | 1741,2 | | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 6,49 | 8,51 | 11,80 | 15,09 | 18,78 | | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 945 | 945 | 945 | 945 | 945 | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,651 | 1,700 | 1,785 | 1,847 | 1,843 | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,550 | 1,566 | 1,597 | 1,605 | 1,551 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 76,20 | 98,20 | 82,50 | 98,20 | 75,90 | 78,60 | 95,30 | 93,90 | 77,90 | 86,30 | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 73,50 | 93,90 | 78,30 | 93,00 | 71,00 | 73,60 | 86,90 | 85,90 | 70,60 | 77,80 | |
| PESO AGUA (gr) | 2,70 | 4,30 | 4,20 | 5,20 | 4,90 | 5,00 | 8,40 | 8,00 | 7,30 | 8,50 | |
| PESO TARRO (gr) | 29,50 | 31,00 | 29,60 | 31,00 | 29,50 | 31,20 | 32,00 | 32,10 | 32,10 | 32,10 | |
| PESO SUELO SECO (gr) | 44,00 | 62,90 | 48,70 | 62,00 | 41,50 | 42,40 | 54,90 | 53,80 | 38,50 | 45,70 | |
| CONTENIDO DE AGUA % | 6,14 | 6,84 | 8,62 | 8,39 | 11,81 | 11,79 | 15,30 | 14,87 | 18,96 | 18,60 | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 6,49 | | 8,51 | | 11,80 | | 15,09 | | 18,78 | | |
| CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA | | | | | | 13,00 % | | | | | |
| DENSIDAD MÁXIMA | | | | | | 1,602 gr/cc | | | | | |

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | | LABORATORIO DE SUELOS | | | |
| FECHA: | 10-nov-15 | ABSCISA | 5+000 | Df Rasante | 0,5 | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180 | | | | | | |
| CAPAS: 5 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | | |
| MUESTRA | A | | B | | C | |
| NÚMERO DE GOLPES | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 9843 | 9968,5 | 9799,5 | 9949,5 | 9416 | 9605,5 |
| PESO MOLDE (gr) | 5864,5 | 5864,5 | 5965,5 | 5965,5 | 5775 | 5775 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 3978,5 | 4104 | 3834 | 3984 | 3641 | 3830,5 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 | 2336,79 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,703 | 1,756 | 1,641 | 1,705 | 1,558 | 1,639 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,598 | 1,514 | 1,539 | 1,468 | 1,461 | 1,410 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 155,00 | 139,71 | 154,97 | 114,18 | 193,42 | 134,71 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 147,50 | 126,63 | 147,05 | 105,05 | 184,20 | 120,28 |
| PESO AGUA (gr) | 7,50 | 13,08 | 7,92 | 9,13 | 9,22 | 14,43 |
| PESO TARRO (gr) | 33,00 | 45,01 | 26,90 | 48,35 | 45,02 | 31,55 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 114,50 | 81,62 | 120,15 | 56,70 | 139,18 | 88,73 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 6,55 | 16,03 | 6,59 | 16,10 | 6,62 | 16,26 |

ENSAYO C.B.R.

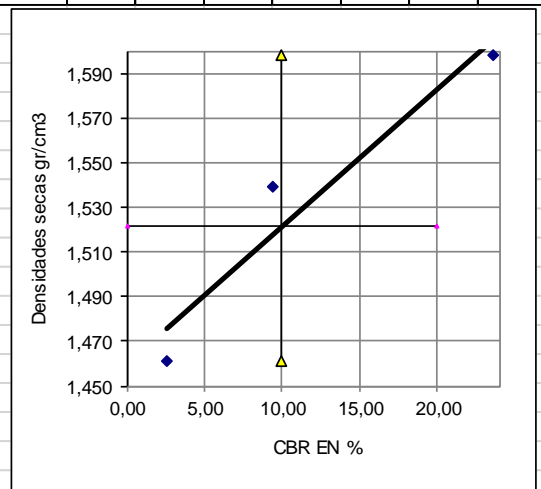
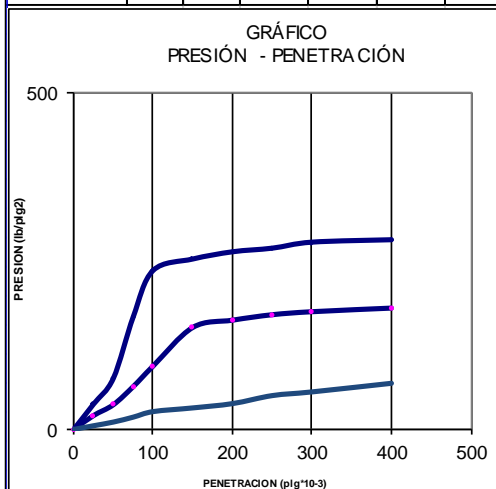
DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|------|------|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|-------|-------|-------------------|---|
| FECHA | | | LECT | | ESPONJ | | LECT | | ESPONJ | | LECT | | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | h | Plgs. | % | DIAL | h | Plgs. | % | DIAL | h | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| Anillo dinamométrico | | Maier-1A | Constante del anillo | | 2,68 lbf/mm | | Area del piston en plg ² | | 3 | | | | | | |
|----------------------|-----|--------------------|----------------------|-----------|---------------------|--------------|-------------------------------------|-----------|---------------------|------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|
| MOLDE NÚMERO | | | 1-C | | | | 2-C | | | | 3-C | | | | |
| TIEMPO | | | PENE | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % |
| | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 42,0 | 37,5 | | | | 23,0 | 20,5 | | | 6,0 | 5,4 | | |
| 1 | 0 | 50 | 85,0 | 75,9 | | | | 41,0 | 36,6 | | | 12,0 | 10,7 | | |
| 1 | 30 | 75 | 187,0 | 167,1 | | | | 71,0 | 63,4 | | | 20,0 | 17,9 | | |
| 2 | 0 | 100 | 264,0 | 235,8 | 235,8 | 23,58 | | 105,0 | 93,8 | 93,8 | 9,38 | 29,0 | 25,9 | 25,9 | 2,59 |
| 3 | 0 | 150 | 283,0 | 252,8 | | | | 169,0 | 151,0 | | | 35,0 | 31,3 | | |
| 4 | 0 | 200 | 295,0 | 263,5 | | | | 181,0 | 161,7 | | | 42,0 | 37,5 | | |
| 5 | 0 | 250 | 301,0 | 268,9 | | | | 190,0 | 169,7 | | | 55,0 | 49,1 | | |
| 6 | 0 | 300 | 311,0 | 277,8 | | | | 195,0 | 174,2 | | | 61,0 | 54,5 | | |
| 8 | 0 | 400 | 315,0 | 281,4 | | | | 201,0 | 179,6 | | | 75,0 | 67,0 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------------|----------------|
| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,602 | gr/cm ³ | |
| gr/cm ³ | 1,598 | 23,58 % | 95% de DM | 1,522 | 1,522 | 1,461 1,598 |
| gr/cm ³ | 1,539 | 9,38 % | | 0,00 | 20,00 | 10,00 10,00 |
| gr/cm ³ | 1,461 | 2,59 % | CBR PUNTUAL | | | 10,00 % |

E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN EL MTOP 2003



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

| NORMAS | CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----|----------|-----|-----|---|-----|-----|----------|-----|-----|--|-----|-----|----------|-----|-----|---|-----|-----|----------|-----|-------------------|---|-----|-----|----------|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | | | | | | |
| | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | | | |
| Velocidad de diseño (K.P.H.) | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 60 | 100 | 90 | 70 | 90 | 80 | 50 | 90 | 80 | 60 | 80 | 60 | 40 | 80 | 60 | 50 | 60 | 35 | 25 ⁽²⁾ | 60 | 50 | 40 | 50 | 35 | 25 ⁽²⁾ | 60 | 50 | 40 | 50 | 35 | 25 ⁽²⁾ |
| Radio mínimo de curvas horizontales (m) | 430 | 350 | 210 | 350 | 210 | 110 | 350 | 275 | 160 | 275 | 210 | 75 | 275 | 210 | 110 | 210 | 110 | 42 | 210 | 110 | 75 | 110 | 30 | 20 | 110 | 75 | 42 | 75 | 30 | 20 ⁽²⁾ | 110 | 75 | 42 | 75 | 30 | 20 ⁽²⁾ |
| Distancia de visibilidad para parada (m) | 180 | 160 | 110 | 160 | 110 | 70 | 160 | 135 | 90 | 135 | 110 | 55 | 135 | 110 | 70 | 110 | 70 | 40 | 110 | 70 | 55 | 70 | 35 | 25 | 70 | 55 | 40 | 55 | 35 | 25 | 70 | 55 | 40 | 55 | 35 | 25 |
| Distancia de visibilidad para rebasamiento (m) | 830 | 690 | 565 | 690 | 565 | 415 | 690 | 640 | 490 | 640 | 565 | 345 | 640 | 565 | 415 | 565 | 415 | 270 | 480 | 290 | 210 | 290 | 150 | 110 | 290 | 210 | 150 | 210 | 150 | 110 | 290 | 210 | 150 | 210 | 150 | 110 |
| Peralte | MÁXIMO = 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficiente "K" para: ⁽³⁾ | 10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curvas verticales convexas (m) | 80 | 60 | 28 | 60 | 28 | 12 | 60 | 43 | 19 | 43 | 28 | 7 | 43 | 28 | 12 | 28 | 12 | 4 | 28 | 12 | 7 | 12 | 3 | 2 | 12 | 7 | 4 | 7 | 3 | 2 | 12 | 7 | 4 | 7 | 3 | 2 |
| Curvas verticales cóncavas (m) | 43 | 38 | 24 | 38 | 24 | 13 | 38 | 31 | 19 | 31 | 24 | 10 | 31 | 24 | 13 | 24 | 13 | 6 | 24 | 13 | 10 | 13 | 5 | 3 | 13 | 10 | 6 | 10 | 5 | 3 | 13 | 10 | 6 | 10 | 5 | 3 |
| Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%) | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 |
| Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%) | 0,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de pavimento (m) | 7,3 | | | 7,3 | | | 7,0 | | | 6,70 | | | 6,70 | | | 6,00 | | | 6,00 | | | | | | 4,00 ⁽⁵⁾ | | | | | | | | | | | |
| Clase de pavimento | Carpetas Asfálticas y Hormigón | | | | | | Carpetas Asfálticas | | | | | | Carpetas Asfálticas o D.T.S.B. | | | | | | D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado | | | | | | Capa Granular o Empedrado | | | | | | | | | | | |
| Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,60 (C.V. Tipo 6 y 7) | | | | | | --- | | | | | | | | | | | |
| Gradiente transversal para pavimento (%) | 2,0 | | | | | | 2,0 | | | | | | 2,0 | | | | | | 2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E) | | | | | | 4,0 | | | | | | | | | | | |
| Gradiente transversal para espaldones (%) | 2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0 | | | | | | 2,0 - 4,0 | | | | | | 2,0 - 4,0 | | | | | | 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E) | | | | | | --- | | | | | | | | | | | |
| Curva de transición | USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puentes | Carga de diseño | HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ancho de la calzada (m) | SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ | 0,50 m mínimo a cada lado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mínimo derecho de vía (m) | Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTANOSO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

F. ECUACIONES PLUVIOMÉTRICAS PARA CADA ZONA DE INTENSIDAD

| ZONA | DURACIÓN | ECUACIÓN |
|------|---------------------------------------|--|
| 1 | 5 min < 130 min 130 min < 1440 min | ITR = 47.926 t [^] - 0.3387 IdTR ITR = 787.57 t [^] - 0.9154 IdTR |
| 2 | 5 min < 30 min 30 min < 1440 min | ITR = 19.305 t [^] - 0.1332 IdTR ITR = 115.4 t [^] - 0.6546 IdTR |
| 3 | 5 min < 90 min 90 min < 1440 min | ITR = 53.369 t [^] - 0.3278 IdTR ITR = 639.52 t [^] - 0.8838 IdTR |
| 4 | 5 min < 20 min 20 min < 1440 min | ITR = 56.507 t [^] - 0.2694 IdTR ITR = 247.71 t [^] - 0.7621 IdTR |
| 5 | 5 min < 40 min 40 min < 1440 min | ITR = 54.719 t [^] - 0.3875 IdTR ITR = 197.81 t [^] - 0.7378 IdTR |
| 6 | 5 min < 120 min 120 min < 1440 min | ITR = 57.598 t [^] - 0.4267 IdTR ITR = 344.08 t [^] - 0.7982 IdTR |
| 7 | 5 min < 60 min 60 min < 1440 min | ITR = 97.005 t [^] - 0.403 IdTR ITR = 869.87 t [^] - 0.9346 IdTR |
| 8 | 5 min < 30 min 30 min < 1440 min | ITR = 80.068 t [^] - 0.3683 IdTR ITR = 351.73 t [^] - 0.7977 IdTR |
| 9 | 5 min < 116 min 116 min < 1440 min | ITR = 40.035 t [^] - 0.341 IdTR ITR = 355.49 t [^] - 0.8043 IdTR |
| 10 | 5 min < 88 min 88 min < 1440 min | ITR = 40.414 t [^] - 0.3124 IdTR ITR = 356.17 t [^] - 0.8009 IdTR |
| 11 | 5 min < 60 min 60 min < 1440 min | ITR = 137.27 t [^] - 0.5153 IdTR ITR = 578.56 t [^] - 0.8736 IdTR |
| 12 | 5 min < 50 min 50 min < 1440 min | ITR = 138.01 t [^] - 0.4882 IdTR ITR = 674.13 t [^] - 0.8935 IdTR |
| 13 | 5 min < 36 min 36 min < 1440 min | ITR = 76.96 t [^] - 0.2953 IdTR ITR = 642.11 t [^] - 0.8898 IdTR |
| 14 | 5 min < 40 min 40 min < 1440 min | ITR = 133.83 t [^] - 0.4283 IdTR ITR = 800.89 t [^] - 0.9189 IdTR |
| 15 | 5 min < 230 min 230 min < 1440 min | ITR = 110.85 t [^] - 0.4943 IdTR ITR = 3197.1 t [^] - 1.1077 IdTR |
| 16 | 5 min < 25 min 25 min < 1440 min | ITR = 76.946 t [^] - 0.4583 IdTR ITR = 174.47 t [^] - 0.7143 IdTR |
| 17 | 5 min < 40 min 40 min < 1440 min | ITR = 201.28 t [^] - 0.4573 IdTR ITR = 1415.8 t [^] - 0.9947 IdTR |
| 18 | 5 min < 50 min 50 min < 1440 min | ITR = 69.036 t [^] - 0.335 IdTR ITR = 510.71 t [^] - 0.849 IdTR |

G. INVENTARIO VIAL

| DIRECCIÓN DE LA TOMA DE DATOS: DE GUANTO GRANDE HACIA EL TEJAR | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------|---------------------------------------|
| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
| | | | | | | IZQUIERA | DERECHA | |
| 0+000 | 7,20 | 6,50 | 0,00 | 6,50 | 0,00 | | X | |
| 0+020 | 7,25 | 6,55 | 130,50 | 6,55 | 130,50 | | X | |
| 0+040 | 7,55 | 6,85 | 134,00 | 6,85 | 134,00 | | X | ESCUELA FISCAL VICTOR MANUEL GARCES |
| 0+060 | 7,70 | 7,00 | 138,50 | 7,00 | 138,50 | | X | ENTRADA A LA IGLESIA DE GUANTO GRANDE |
| 0+080 | 8,10 | 7,40 | 144,00 | 7,40 | 144,00 | | X | |
| 0+100 | 8,00 | 7,30 | 147,00 | 7,30 | 147,00 | | X | |
| 0+120 | 8,20 | 7,50 | 148,00 | 7,50 | 148,00 | | X | |
| 0+140 | 7,90 | 7,20 | 147,00 | 7,20 | 147,00 | | X | |
| 0+160 | 7,70 | 7,00 | 142,00 | 7,00 | 142,00 | | X | INICIO C.D. |
| 0+180 | 8,00 | 7,30 | 143,00 | 7,30 | 143,00 | | X | FIN C.D. |
| 0+200 | 8,05 | 7,35 | 146,50 | 7,35 | 146,50 | | X | |
| 0+220 | 8,20 | 7,50 | 148,50 | 7,50 | 148,50 | | X | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|-------------------------|
| | | | | | | | | |
| 0+240 | 6,90 | 6,20 | 137,00 | 6,20 | 137,00 | | X | |
| 0+260 | 6,30 | 5,60 | 118,00 | 5,60 | 118,00 | | X | |
| 0+280 | 6,30 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | | X | PASO DE AGUA L=6,00m |
| 0+300 | 7,20 | 6,50 | 121,00 | 6,50 | 121,00 | | X | |
| 0+320 | 8,15 | 7,45 | 139,50 | 7,45 | 139,50 | | X | |
| 0+340 | 8,10 | 7,40 | 148,50 | 7,40 | 148,50 | | X | |
| 0+360 | 7,95 | 7,25 | 146,50 | 7,25 | 146,50 | | X | |
| 0+380 | 7,00 | 6,30 | 135,50 | 6,30 | 135,50 | | X | INICIO C.D. |
| 0+400 | 8,40 | 7,70 | 140,00 | 7,70 | 140,00 | | X | CURVA DER. |
| 0+420 | 8,20 | 7,50 | 152,00 | 7,50 | 152,00 | | X | CURVA DER. |
| 0+440 | 6,60 | 5,90 | 134,00 | 5,90 | 134,00 | | X | FIN C.D. |
| 0+460 | 6,30 | 5,60 | 115,00 | 5,60 | 115,00 | | X | INICIO C.I. |
| 0+480 | 6,10 | 5,40 | 110,00 | 5,40 | 110,00 | | | PASO DE AGUA L=4,00m |
| 0+500 | 7,60 | 6,90 | 123,00 | 6,90 | 123,00 | | | FIN C.I. |
| 0+520 | 7,90 | 7,20 | 141,00 | 7,20 | 141,00 | | | |
| 0+540 | 7,60 | 6,90 | 141,00 | 6,90 | 141,00 | | | |
| 0+560 | 7,20 | 6,50 | 134,00 | 6,50 | 134,00 | | | |
| 0+580 | 6,90 | 6,20 | 127,00 | 6,20 | 127,00 | | | |
| 0+600 | 6,20 | 5,50 | 117,00 | 5,50 | 117,00 | | | PASO DE AGUA L=4,00m |
| 0+620 | 6,40 | 5,70 | 112,00 | 5,70 | 112,00 | | | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|-----------------------|
| 0+640 | 6,80 | 6,10 | 118,00 | 6,10 | 118,00 | | | |
| 0+660 | 7,20 | 6,50 | 126,00 | 6,50 | 126,00 | | | |
| 0+680 | 7,20 | 6,50 | 130,00 | 6,50 | 130,00 | | | |
| 0+700 | 7,70 | 7,00 | 135,00 | 7,00 | 135,00 | | | INICIO C.I. |
| 0+720 | 7,50 | 6,80 | 138,00 | 6,80 | 138,00 | | | FIN C.I., INICIO C.D. |
| 0+740 | 6,70 | 6,00 | 128,00 | 6,00 | 128,00 | | | FIN C.D., INICIO C.I. |
| 0+760 | 7,70 | 7,00 | 130,00 | 7,00 | 130,00 | | | PASO DE AGUA L=4,00m |
| 0+780 | 6,50 | 5,80 | 128,00 | 5,80 | 128,00 | X | | |
| 0+800 | 6,70 | 6,00 | 118,00 | 6,00 | 118,00 | X | | |
| 0+820 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | X | | |
| 0+840 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | X | | |
| 0+860 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | X | | |
| 0+880 | 7,00 | 6,30 | 123,00 | 6,30 | 123,00 | X | | |
| 0+900 | 7,00 | 6,30 | 126,00 | 6,30 | 126,00 | X | | |
| 0+920 | 6,90 | 6,20 | 125,00 | 6,20 | 125,00 | X | | |
| 0+940 | 6,70 | 6,00 | 122,00 | 6,00 | 122,00 | X | | |
| 0+960 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | | | |
| 0+980 | 6,40 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | | | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m2) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m2) | EXISTE CUNETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---------------|--|-------------------------|
| 1+000 | 6,20 | 5,50 | 112,00 | 5,50 | 112,00 | | | |
| 1+020 | 5,90 | 5,20 | 107,00 | 5,20 | 107,00 | | | |
| 1+040 | 5,90 | 5,20 | 104,00 | 5,20 | 104,00 | | | |
| 1+060 | 5,50 | 4,80 | 100,00 | 4,80 | 100,00 | | | |
| 1+080 | 5,70 | 5,00 | 98,00 | 5,00 | 98,00 | | | INICIO C.D. |
| 1+100 | 5,70 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | | | FIN C.D. |
| 1+120 | 5,80 | 5,10 | 101,00 | 5,10 | 101,00 | | | |
| 1+140 | 6,30 | 5,60 | 107,00 | 5,60 | 107,00 | | | |
| 1+160 | 6,30 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | | | |
| 1+180 | 6,30 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | | | |
| 1+200 | 6,00 | 5,30 | 109,00 | 5,30 | 109,00 | | | |
| 1+220 | 6,10 | 5,40 | 107,00 | 5,40 | 107,00 | | | |
| 1+240 | 6,00 | 5,30 | 107,00 | 5,30 | 107,00 | | | |
| 1+260 | 6,60 | 5,90 | 112,00 | 5,90 | 112,00 | | | |
| 1+280 | 6,50 | 5,80 | 117,00 | 5,80 | 117,00 | | | |
| 1+300 | 6,10 | 5,40 | 112,00 | 5,40 | 112,00 | | | PASO DE AGUA L=4,00m |
| 1+320 | 6,60 | 5,90 | 113,00 | 5,90 | 113,00 | | | |
| 1+340 | 6,60 | 5,90 | 118,00 | 5,90 | 118,00 | | | |
| 1+360 | 6,30 | 5,60 | 115,00 | 5,60 | 115,00 | | | |
| 1+380 | 6,30 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | | | |
| 1+400 | 6,30 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | X | | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|---|
| 1+420 | 6,40 | 5,70 | 113,00 | 5,70 | 113,00 | X | | |
| 1+440 | 6,20 | 5,50 | 112,00 | 5,50 | 112,00 | X | | |
| 1+460 | 6,40 | 5,70 | 112,00 | 5,70 | 112,00 | X | | |
| 1+480 | 6,40 | 5,70 | 114,00 | 5,70 | 114,00 | X | | |
| 1+500 | 6,20 | 5,50 | 112,00 | 5,50 | 112,00 | X | | |
| 1+520 | 5,90 | 5,20 | 107,00 | 5,20 | 107,00 | X | | |
| 1+540 | 5,70 | 5,00 | 102,00 | 5,00 | 102,00 | | | |
| 1+560 | 5,60 | 4,90 | 99,00 | 4,90 | 99,00 | | | |
| 1+580 | 6,30 | 5,60 | 105,00 | 5,60 | 105,00 | | | |
| 1+600 | 5,70 | 5,00 | 106,00 | 5,00 | 106,00 | | | |
| 1+620 | 4,90 | 4,20 | 92,00 | 4,20 | 92,00 | | | |
| 1+640 | 5,70 | 5,00 | 92,00 | 5,00 | 92,00 | | | ENTRADA A LA ESCUELA FISCAL MIXTA JUNIN |
| 1+660 | 6,90 | 6,20 | 112,00 | 6,20 | 112,00 | | | |
| 1+680 | 6,40 | 5,70 | 119,00 | 5,70 | 119,00 | | | |
| 1+700 | 6,70 | 6,00 | 117,00 | 6,00 | 117,00 | | | |
| 1+720 | 6,40 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | | | |
| 1+740 | 6,30 | 5,60 | 113,00 | 5,60 | 113,00 | X | | |
| 1+760 | 6,70 | 6,00 | 116,00 | 6,00 | 116,00 | X | | |
| 1+780 | 7,10 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | X | X | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|-----------------------------------|
| | | | | | | | | |
| 1+800 | 7,40 | 6,00 | 117,00 | 6,00 | 117,00 | X | X | |
| 1+820 | 7,50 | 6,10 | 121,00 | 6,10 | 121,00 | X | X | |
| 1+840 | 7,40 | 6,00 | 121,00 | 6,00 | 121,00 | X | X | |
| 1+860 | 7,50 | 6,10 | 121,00 | 6,10 | 121,00 | X | X | |
| 1+880 | 7,20 | 5,80 | 119,00 | 5,80 | 119,00 | X | X | |
| 1+900 | 7,30 | 5,90 | 117,00 | 5,90 | 117,00 | X | X | |
| 1+920 | 6,70 | 6,00 | 119,00 | 6,00 | 119,00 | | X | ENTRADA A MIRAFLORES, INICIO C.I. |
| 1+940 | 6,90 | 6,20 | 122,00 | 6,20 | 122,00 | | | CURVA IZQ. |
| 1+960 | 5,70 | 5,70 | 119,00 | 5,70 | 119,00 | | | |
| 1+980 | 5,50 | 5,50 | 112,00 | 5,50 | 112,00 | | | INICIO C.D. |
| 1+990 | 5,80 | 5,80 | 56,50 | 5,80 | 56,50 | | | CURVA DER. |
| 2+000 | 5,60 | 5,60 | 57,00 | 5,60 | 57,00 | | | CURVA DER. |
| 2+010 | 5,60 | 5,60 | 56,00 | 5,60 | 56,00 | | | FIN C.D. |
| 2+030 | 5,80 | 5,10 | 107,00 | 5,10 | 107,00 | | X | |
| 2+050 | 6,00 | 5,30 | 104,00 | 5,30 | 104,00 | | X | INICIO C.I. |
| 2+070 | 6,30 | 5,60 | 109,00 | 5,60 | 109,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 2+090 | 6,40 | 5,70 | 113,00 | 5,70 | 113,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 2+110 | 6,50 | 5,80 | 115,00 | 5,80 | 115,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 2+130 | 6,00 | 5,30 | 111,00 | 5,30 | 111,00 | | X | CURVA IZQ., PASO DE AGUA |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m2) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m2) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-----------------|---|-----------------------|
| 2+150 | 6,10 | 5,40 | 107,00 | 5,40 | 107,00 | | X | FIN C.I. |
| 2+170 | 6,30 | 5,60 | 110,00 | 5,60 | 110,00 | | X | INICIO C.D. |
| 2+190 | 6,10 | 5,40 | 110,00 | 5,40 | 110,00 | | | CURVA DER. |
| 2+200 | 6,20 | 5,50 | 54,50 | 5,50 | 54,50 | | X | CURVA DER. |
| 2+210 | 6,10 | 5,40 | 54,50 | 5,40 | 54,50 | | X | CURVA DER. |
| 2+220 | 6,40 | 5,70 | 55,50 | 5,70 | 55,50 | | X | CURVA DER. |
| 2+230 | 6,10 | 5,40 | 55,50 | 5,40 | 55,50 | | X | CURVA DER. |
| 2+250 | 6,50 | 5,80 | 112,00 | 5,80 | 112,00 | | X | FIN C.D. |
| 2+260 | 6,20 | 5,50 | 56,50 | 5,50 | 56,50 | | X | INICIO C.I. |
| 2+270 | 6,50 | 5,80 | 56,50 | 5,80 | 56,50 | | X | CURVA IZQ. |
| 2+280 | 6,50 | 5,80 | 58,00 | 5,80 | 58,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 2+290 | 6,00 | 6,00 | 59,00 | 6,00 | 59,00 | | | CURVA IZQ. |
| 2+310 | 5,40 | 5,40 | 114,00 | 5,40 | 114,00 | | | ALCANT. |
| 2+330 | 6,10 | 6,10 | 115,00 | 6,10 | 115,00 | | | INICIO C.D. |
| 2+350 | 5,90 | 5,90 | 120,00 | 5,90 | 120,00 | | | CURVA DER. |
| 2+370 | 5,40 | 5,40 | 113,00 | 5,40 | 113,00 | | | CURVA DER. |
| 2+390 | 5,50 | 5,50 | 109,00 | 5,50 | 109,00 | | | CURVA DER. |
| 2+410 | 5,20 | 5,20 | 107,00 | 5,20 | 107,00 | | | FIN C.D. |
| 2+430 | 6,00 | 6,00 | 112,00 | 6,00 | 112,00 | | | |
| 2+450 | 6,00 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | | | DESVIO A GUANTO CHICO |
| 2+470 | 5,70 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | | | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m2) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m2) | EXISTE CUNETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---------------|---|------------------------|
| 2+490 | 5,60 | 5,60 | 113,00 | 5,60 | 113,00 | | | |
| 2+510 | 5,20 | 5,20 | 108,00 | 5,20 | 108,00 | | | |
| 2+530 | 5,70 | 5,70 | 109,00 | 5,70 | 109,00 | | | INICIO C.D., ALCANT |
| 2+550 | 6,70 | 6,00 | 117,00 | 6,00 | 117,00 | X | | CURVA DER. |
| 2+570 | 6,40 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | X | | FIN C.D. |
| 2+590 | 6,40 | 5,70 | 114,00 | 5,70 | 114,00 | X | | |
| 2+610 | 6,70 | 6,00 | 117,00 | 6,00 | 117,00 | X | | |
| 2+630 | 6,80 | 6,10 | 121,00 | 6,10 | 121,00 | X | | INICIO C.I. |
| 2+650 | 6,70 | 6,00 | 121,00 | 6,00 | 121,00 | X | | FIN C.I. |
| 2+670 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | X | | |
| 2+690 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | X | | |
| 2+710 | 6,50 | 5,80 | 118,00 | 5,80 | 118,00 | X | | |
| 2+730 | 6,50 | 5,80 | 116,00 | 5,80 | 116,00 | X | | |
| 2+750 | 6,50 | 5,80 | 116,00 | 5,80 | 116,00 | X | | |
| 2+770 | 5,70 | 5,70 | 115,00 | 5,70 | 115,00 | | | ALCANT. |
| 2+790 | 6,50 | 5,80 | 115,00 | 5,80 | 115,00 | | X | |
| 2+810 | 6,60 | 5,90 | 117,00 | 5,90 | 117,00 | | X | |
| 2+830 | 5,90 | 5,20 | 111,00 | 5,20 | 111,00 | | X | |
| 2+850 | 6,80 | 6,10 | 113,00 | 6,10 | 113,00 | | X | |
| 2+870 | 6,20 | 5,50 | 116,00 | 5,50 | 116,00 | | X | |
| 2+890 | 6,40 | 5,70 | 112,00 | 5,70 | 112,00 | | X | |
| 2+910 | 6,40 | 5,70 | 114,00 | 5,70 | 114,00 | | X | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m2) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m2) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-----------------|---|-------------|
| 2+930 | 5,50 | 5,50 | 112,00 | 5,50 | 112,00 | | | |
| 2+950 | 5,80 | 5,80 | 113,00 | 5,80 | 113,00 | | | |
| 2+970 | 5,90 | 5,90 | 117,00 | 5,90 | 117,00 | | | |
| 2+990 | 5,60 | 5,60 | 115,00 | 5,60 | 115,00 | | | |
| 3+010 | 5,60 | 5,60 | 112,00 | 5,60 | 112,00 | | | INICIO C.D. |
| 3+020 | 6,70 | 6,00 | 58,00 | 6,00 | 58,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+030 | 6,50 | 5,80 | 59,00 | 5,80 | 59,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+040 | 6,80 | 6,10 | 59,50 | 6,10 | 59,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+050 | 6,70 | 6,00 | 60,50 | 6,00 | 60,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+060 | 6,70 | 6,00 | 60,00 | 6,00 | 60,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+070 | 6,30 | 5,60 | 58,00 | 5,60 | 58,00 | | X | FIN C.I. |
| 3+090 | 6,40 | 5,70 | 113,00 | 5,70 | 113,00 | | X | |
| 3+110 | 6,60 | 5,90 | 116,00 | 5,90 | 116,00 | | X | |
| 3+130 | 5,90 | 5,90 | 118,00 | 5,90 | 118,00 | | | ALCANT. |
| 3+150 | 5,70 | 5,70 | 116,00 | 5,70 | 116,00 | | | |
| 3+170 | 5,80 | 5,80 | 115,00 | 5,80 | 115,00 | | | |
| 3+190 | 6,20 | 6,20 | 120,00 | 6,20 | 120,00 | | | |
| 3+210 | 5,70 | 5,70 | 119,00 | 5,70 | 119,00 | | | |
| 3+230 | 5,40 | 5,40 | 111,00 | 5,40 | 111,00 | | | |
| 3+250 | 5,90 | 5,90 | 113,00 | 5,90 | 113,00 | | | |
| 3+270 | 6,90 | 6,20 | 121,00 | 6,20 | 121,00 | | X | ALCANT. |
| 3+290 | 6,50 | 5,80 | 120,00 | 5,80 | 120,00 | | X | |
| 3+310 | 6,80 | 6,10 | 119,00 | 6,10 | 119,00 | | X | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m2) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m2) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-----------------|---|-------------|
| | | | | | | | | |
| 3+330 | 6,60 | 5,90 | 120,00 | 5,90 | 120,00 | | X | |
| 3+350 | 6,50 | 5,80 | 117,00 | 5,80 | 117,00 | | X | |
| 3+370 | 6,60 | 5,90 | 117,00 | 5,90 | 117,00 | | X | INICIO C.I. |
| 3+390 | 6,70 | 6,00 | 119,00 | 6,00 | 119,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 3+410 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | | X | FIN C.I. |
| 3+430 | 6,60 | 5,90 | 119,00 | 5,90 | 119,00 | | X | INICIO C.D. |
| 3+450 | 6,70 | 6,00 | 119,00 | 6,00 | 119,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+470 | 7,20 | 6,50 | 125,00 | 6,50 | 125,00 | | X | FIN C.D. |
| 3+490 | 7,00 | 6,30 | 128,00 | 6,30 | 128,00 | | X | |
| 3+510 | 7,00 | 6,30 | 126,00 | 6,30 | 126,00 | | X | INICIO C.D. |
| 3+530 | 6,80 | 6,10 | 124,00 | 6,10 | 124,00 | | X | FIN C.D. |
| 3+550 | 6,70 | 6,00 | 121,00 | 6,00 | 121,00 | | X | INICIO C.I. |
| 3+570 | 6,80 | 6,10 | 121,00 | 6,10 | 121,00 | | X | FIN C.I. |
| 3+590 | 6,70 | 6,00 | 121,00 | 6,00 | 121,00 | | X | ALCANT. |
| 3+610 | 5,70 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | | | |
| 3+630 | 6,70 | 6,00 | 117,00 | 6,00 | 117,00 | | X | INICIO C.I. |
| 3+650 | 6,60 | 5,90 | 119,00 | 5,90 | 119,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 3+670 | 6,70 | 6,00 | 119,00 | 6,00 | 119,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 3+690 | 6,50 | 5,80 | 118,00 | 5,80 | 118,00 | | X | FIN C.I. |
| 3+710 | 7,30 | 6,60 | 124,00 | 6,60 | 124,00 | | X | ALCANT. |
| 3+730 | 7,10 | 6,40 | 130,00 | 6,40 | 130,00 | | X | |
| 3+750 | 6,70 | 6,00 | 124,00 | 6,00 | 124,00 | | X | INICIO C.D. |
| 3+770 | 6,60 | 5,90 | 119,00 | 5,90 | 119,00 | | X | FIN C.D. |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|-------------|
| | | | | | | | | |
| 3+790 | 6,90 | 6,20 | 121,00 | 6,20 | 121,00 | | X | |
| 3+810 | 6,70 | 6,00 | 122,00 | 6,00 | 122,00 | | X | |
| 3+830 | 6,70 | 6,00 | 120,00 | 6,00 | 120,00 | | X | |
| 3+850 | 6,40 | 5,70 | 117,00 | 5,70 | 117,00 | | X | |
| 3+870 | 7,00 | 6,30 | 120,00 | 6,30 | 120,00 | | X | ALCANT. |
| 3+890 | 7,00 | 6,30 | 126,00 | 6,30 | 126,00 | | X | INICIO C.D. |
| 3+910 | 7,10 | 6,40 | 127,00 | 6,40 | 127,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+930 | 7,10 | 6,40 | 128,00 | 6,40 | 128,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+940 | 7,80 | 7,10 | 67,50 | 7,10 | 67,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+950 | 7,60 | 6,90 | 70,00 | 6,90 | 70,00 | | X | CURVA DER. |
| 3+960 | 7,50 | 6,80 | 68,50 | 6,80 | 68,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+970 | 7,00 | 6,30 | 65,50 | 6,30 | 65,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+980 | 7,30 | 6,60 | 64,50 | 6,60 | 64,50 | | X | CURVA DER. |
| 3+990 | 7,00 | 6,30 | 64,50 | 6,30 | 64,50 | | X | CURVA DER. |
| 4+000 | 6,70 | 6,00 | 61,50 | 6,00 | 61,50 | | X | CURVA DER. |
| 4+010 | 6,30 | 5,60 | 58,00 | 5,60 | 58,00 | | X | FIN C.D. |
| 4+030 | 6,40 | 5,70 | 113,00 | 5,70 | 113,00 | | X | |
| 4+050 | 6,10 | 5,40 | 111,00 | 5,40 | 111,00 | | X | |
| 4+070 | 7,10 | 6,40 | 118,00 | 6,40 | 118,00 | | X | |
| 4+090 | 5,80 | 5,80 | 122,00 | 5,80 | 122,00 | | | INICIO C.D. |
| 4+110 | 5,90 | 5,90 | 117,00 | 5,90 | 117,00 | | | CURVA DER. |
| 4+130 | 6,90 | 6,20 | 121,00 | 6,20 | 121,00 | | X | FIN C.D. |
| 4+150 | 6,20 | 5,50 | 117,00 | 5,50 | 117,00 | | X | INICIO C.I. |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|----------------------|
| | | | | | | | | |
| 4+170 | 6,40 | 5,70 | 112,00 | 5,70 | 112,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 4+190 | 6,50 | 5,80 | 115,00 | 5,80 | 115,00 | | X | CURVA IZQ. Y ALCANT. |
| 4+210 | 5,10 | 5,10 | 109,00 | 5,10 | 109,00 | | | CURVA IZQ. |
| 4+230 | 5,40 | 5,40 | 105,00 | 5,40 | 105,00 | | | CURVA IZQ. |
| 4+250 | 5,70 | 5,70 | 111,00 | 5,70 | 111,00 | | | CURVA IZQ. |
| 4+270 | 5,00 | 5,00 | 107,00 | 5,00 | 107,00 | | | CURVA IZQ. |
| 4+290 | 4,90 | 4,90 | 99,00 | 4,90 | 99,00 | | | INICIO C.D. |
| 4+310 | 6,20 | 5,50 | 104,00 | 5,50 | 104,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+330 | 6,40 | 5,70 | 112,00 | 5,70 | 112,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+350 | 5,70 | 5,00 | 107,00 | 5,00 | 107,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+370 | 5,80 | 5,10 | 101,00 | 5,10 | 101,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+390 | 5,90 | 5,20 | 103,00 | 5,20 | 103,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+410 | 6,10 | 5,40 | 106,00 | 5,40 | 106,00 | | X | CURVA DER. |
| 4+430 | 6,20 | 5,50 | 109,00 | 5,50 | 109,00 | | X | FIN C.D. |
| 4+450 | 6,20 | 5,50 | 110,00 | 5,50 | 110,00 | | X | INICIO C.I. |
| 4+470 | 6,70 | 6,00 | 115,00 | 6,00 | 115,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 4+490 | 5,90 | 5,20 | 112,00 | 5,20 | 112,00 | | X | CURVA IZQ., ALCANT |
| 4+510 | 5,90 | 5,20 | 104,00 | 5,20 | 104,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 4+530 | 6,90 | 6,20 | 114,00 | 6,20 | 114,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 4+550 | 5,90 | 5,90 | 121,00 | 5,90 | 121,00 | | X | FIN C.I., ALCANT. |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|-------------|
| | | | | | | | | |
| 4+570 | 5,50 | 5,50 | 114,00 | 5,50 | 114,00 | | X | INICIO C.D. |
| 4+580 | 5,50 | 5,50 | 55,00 | 5,50 | 55,00 | | | CURVA DER. |
| 4+590 | 5,70 | 5,70 | 56,00 | 5,70 | 56,00 | | | CURVA DER. |
| 4+600 | 5,70 | 5,70 | 57,00 | 5,70 | 57,00 | | | CURVA DER. |
| 4+610 | 6,10 | 5,40 | 55,50 | 5,40 | 55,50 | | X | FIN C.D. |
| 4+630 | 6,30 | 5,60 | 110,00 | 5,60 | 110,00 | | X | INICIO C.I. |
| 4+650 | 6,70 | 6,00 | 116,00 | 6,00 | 116,00 | | X | CURVA IZQ. |
| 4+670 | 6,60 | 5,90 | 119,00 | 5,90 | 119,00 | | X | FIN C.I. |
| 4+690 | 6,60 | 5,90 | 118,00 | 5,90 | 118,00 | | X | |
| 4+710 | 6,00 | 6,00 | 119,00 | 6,00 | 119,00 | | | ALCANT. |
| 4+730 | 5,80 | 5,80 | 118,00 | 5,80 | 118,00 | | | |
| 4+750 | 6,00 | 6,00 | 118,00 | 6,00 | 118,00 | | | |
| 4+770 | 5,60 | 5,60 | 116,00 | 5,60 | 116,00 | | | |
| 4+790 | 5,80 | 5,80 | 114,00 | 5,80 | 114,00 | | | INICIO C.D. |
| 4+810 | 5,30 | 5,30 | 111,00 | 5,30 | 111,00 | | | CURVA DER. |
| 4+830 | 5,30 | 5,30 | 106,00 | 5,30 | 106,00 | | | FIN C.D. |
| 4+850 | 5,00 | 5,00 | 103,00 | 5,00 | 103,00 | | | INICIO C.I. |
| 4+870 | 9,00 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | | | FIN C.I. |
| 4+890 | 8,60 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | | | |
| 4+910 | 8,60 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | | | |
| 4+930 | 9,60 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |
| 4+950 | 9,50 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |
| 4+970 | 9,40 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |

| ABSCISADO | ANCHO DE VÍA (m) | ANCHO DE EMPEDRADO (m) | ÁREA DE EMPEDRADO Y BASE GRANULAR (m ²) | ANCHO DE ASFALTADO (m) | ÁREA DE ASFALTADO (m ²) | EXISTE CUNETA | | OBSERVACIÓN |
|-----------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|---------------|---------|----------------------|
| | | | | | | | | |
| 4+990 | 9,60 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |
| 5+010 | 9,80 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | INICIO C.D. |
| 5+030 | 10,50 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | CURVA DER. |
| 5+050 | 11,60 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | FIN C.D. |
| 5+070 | 11,10 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |
| 5+090 | 11,30 | 5,00 | 100,00 | 5,00 | 100,00 | X | | |
| 5+110 | 11,10 | 4,00 | 90,00 | 4,00 | 90,00 | X | | |
| 5+130 | 11,00 | 4,00 | 80,00 | 4,00 | 80,00 | X | | |
| 5+150 | 10,00 | 4,00 | 80,00 | 4,00 | 80,00 | X | | INICIO C.I. |
| 5+170 | 9,20 | 4,00 | 80,00 | 4,00 | 80,00 | X | | FIN C.I., ALCANT. |
| 5+190 | 9,40 | 4,00 | 80,00 | 4,00 | 80,00 | X | | |
| 5+209,3 | 11,50 | 5,00 | 90,00 | 5,00 | 90,00 | X | | |
| Promedio | 6,65 | 5,77 | | | | | | |
| | | TOTAL = | 30264,00 | TOTAL = | 30264,00 | 1019,30 | 2420,00 | |

H. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 22

RUBRO : 101

UNIDAD: HA

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 6,55 |
| Motosierra | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 8,000 | 16,00 |
| Tractor de orugas D - 7 | 1,00 | 50,00 | 50,00 | 8,000 | 400,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 422,55 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 8,000 | 25,76 |
| Motosierrista EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 8,000 | 25,76 |
| Peón EO E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 8,000 | 50,88 |
| Operador de equipo pesado 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 8,000 | 28,56 |
| SUBTOTAL N | | | | | 130,96 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0,00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 553,51 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 691,89 |
| VALOR OFERTADO | 691,89 |

SON: SEISCIENTOS NOVENTA Y UN DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 22

RUBRO : 102

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ASFALTO

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 9,26 |
| EQUIPO TOPOGRÁFICO | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 14,000 | 280,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 289,26 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| TOPOGRAFO 2 EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 14,000 | 49,98 |
| CADENERO EO D2 | 3,00 | 3,22 | 9,66 | 14,000 | 135,24 |
| SUBTOTAL N | | | | | 185,22 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm | U | 200,000 | 0,26 | 52,00 | |
| PINTURA ESMALTE | GLN | 0,250 | 11,50 | 2,88 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 54,88 |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 529,36 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% 132,34 |
| UTILIDAD (%) | 0,00% 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 661,70 |
| VALOR OFERTADO | 661,70 |

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS

SON: SEISCIENTOS SESENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 22

RUBRO : 103

UNIDAD: ML

DETALLE : REMOCIÓN DE ALCANTARILLAS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,16 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,250 | 11,25 |
| SUBTOTAL M | | | | | 11,41 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,250 | 0,89 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,250 | 0,81 |
| PEON EO E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 0,250 | 1,59 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3,29 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,00 |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 14,70 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 18,38 |
| VALOR OFERTADO | 18,38 |

**SON: DIECIOCHO DÓLARES CON TREINTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 22

RUBRO : 104

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MOV. DE TIERRA)

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,017 | 0,77 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,78 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| PEON EO E2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,017 | 0,05 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,017 | 0,06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,11 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,00 |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,89 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1,11 |
| VALOR OFERTADO | 1,11 |

OBSERVACIONES: R=0.017 480 m3/dia

SON: UN DÓLAR CON ONCE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 22

RUBRO : 105

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO

ESPECIFICACIONES: SUELO NATURAL

| EQUIPO <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,03 |
| BODCAT | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 0,100 | 2,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2,03 |
| MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | JORNAL/HR <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
| PEON EO E2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,100 | 0,32 |
| EQUIPOS MOVILES EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,100 | 0,36 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,68 |
| MATERIALES <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | PRECIO UNIT. <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,00 |
| TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 2,71 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 3,39 |
| VALOR OFERTADO | 3,39 |

OBSERVACIONES: R=1.33 6 m3/día

SON: TRES DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 22

RUBRO : 106

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ESTRUCTURAS MENORES

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,04 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,030 | 1,35 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,39 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,030 | 0,11 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,030 | 0,10 |
| PEON EO E2 | 4,00 | 3,18 | 12,72 | 0,030 | 0,38 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,030 | 0,11 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,70 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| MATERIAL DE RELLENO | M3 | 1,200 | 1,50 | 1,80 |
| SUBTOTAL O | | | | 1,80 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3,89 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 4,86 |
| VALOR OFERTADO | 4,86 |

SON: CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 22

RUBRO : 107

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERÍA PVC 300mm INEN 2059

ESPECIFICACIONES: INCLUYE PEGAMENTO

| EQUIPO <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,44 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,333 | 14,99 |
| SUBTOTAL M | | | | | 15,43 |
| MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | JORNAL/HR <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,333 | 1,19 |
| PEON EO E2 | 5,00 | 3,18 | 15,90 | 0,333 | 5,29 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,333 | 1,07 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,333 | 1,19 |
| SUBTOTAL N | | | | | 8,74 |
| MATERIALES <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | PRECIO UNIT. <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| TUB. PVC 300mm INEN:2059/PEGA | ML | 1,000 | 19,20 | 19,20 | |
| SUBTOTAL O | | | | 19,20 | |
| TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 43,37 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 54,21 |
| VALOR OFERTADO | 54,21 |

OBSERVACIONES: R=0.057

SON: CINCUENTA Y CUATRO DÓLARES CON VEINTIÚN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 22

RUBRO : 108

UNIDAD: ML

DETALLE : TUB. ÁRMICO GALVANIZADA d=1.50 m, E=2.5 MM, MP-100

ESPECIFICACIONES: PM-100 e=2.5mm GALVANIZADA

| EQUIPO <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,44 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,333 | 14,99 |
| SUBTOTAL M | | | | | 15,43 |
| MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | JORNAL/HR <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
| PEON EO E2 | 5,00 | 3,18 | 15,90 | 0,333 | 5,29 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,333 | 1,07 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,333 | 1,19 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,333 | 1,19 |
| SUBTOTAL N | | | | | 8,74 |
| MATERIALES <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | PRECIO UNIT. <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| TUB. GALV. ARMICO D=1.5m 2.5mm | ML | 1,000 | 314,72 | 314,72 | |
| SUBTOTAL O | | | | 314,72 | |
| TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 338,89 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 423,61 |
| VALOR OFERTADO | 423,61 |

SON: CUATROCIENTOS VEINTE Y TRES DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 22

RUBRO : 109

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGÓN PARA CUNETAS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 2,93 |
| Concretera 1 saco | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 2,800 | 14,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 16,93 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| Peón EO E2 | 5,00 | 3,18 | 15,90 | 2,800 | 44,52 |
| Albañil EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 2,800 | 9,02 |
| Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1 | 0,50 | 3,57 | 1,79 | 2,800 | 5,01 |
| SUBTOTAL N | | | | | 58,55 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| Cemento Portland | Saco | 6,240 | 7,80 | 48,67 | |
| Arena (en cantera) | m3 | 0,650 | 6,00 | 3,90 | |
| Ripio (en cantera) | m3 | 1,200 | 6,00 | 7,20 | |
| TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m | U | 0,225 | 2,00 | 0,45 | |
| ALFAJIAS 5x5x240 cm | ML | 3,000 | 0,41 | 1,23 | |
| CLAVOS 2 1/2" | KG | 0,900 | 1,22 | 1,10 | |
| ACEITE QUEMADO | GLN | 0,900 | 0,50 | 0,45 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 63,00 |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 138,48 |
| INDIRECTOS (%) 25,00% | 34,62 |
| UTILIDAD (%) 0,00% | 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 173,10 |
| VALOR OFERTADO | 173,10 |

**SON: CIENTO SETENTA Y TRES DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 22

RUBRO : 110

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN S. fc=210 kg/cm2 EN MUROS INC. ENCOFRADO

ESPECIFICACIONES: ENCOFRADO 2 LADOS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 1,94 |
| CONCRETERA 1 SACO | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 1,500 | 6,00 |
| VIBRADOR | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,500 | 3,75 |
| SUBTOTAL M | | | | | 11,69 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| PEON EO E2 | 5,00 | 3,18 | 15,90 | 1,500 | 23,85 |
| ALBAÑIL EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 1,500 | 4,83 |
| ENCOFRADOR EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 1,500 | 4,83 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,500 | 5,36 |
| SUBTOTAL N | | | | | 38,87 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|---|---------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| CEMENTO PORTLAND | SACO | 7,000 | 7,80 | 54,60 |
| ARENA | M3 | 0,650 | 6,00 | 3,90 |
| RIPIO | M3 | 0,950 | 8,00 | 7,60 |
| AGUA | M3 | 0,221 | 0,10 | 0,02 |
| ACEITE QUEMADO | GLN | 0,300 | 0,50 | 0,15 |
| TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m | U | 7,530 | 2,00 | 15,06 |
| ALFAJIAS 5x5x240 cm | ML | 20,000 | 0,41 | 8,20 |
| CLAVOS 2 1/2" | KG | 1,500 | 1,22 | 1,83 |
| MADERA PUNTALES | ML | 21,000 | 0,25 | 5,25 |
| ALAMBRE DE AMARRE NEGRO | KG | 0,050 | 0,01 | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | 96,61 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|---|---------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| AGUA | M3 | 0,221 | 0,26 | 0,06 |
| SUBTOTAL P | | | | 0,06 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 147,23 |
| INDIRECTOS (%) 25,00% | 36,81 |
| UTILIDAD (%) 0,00% | 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 184,04 |
| VALOR OFERTADO | 184,04 |

OBSERVACIONES: R=1.50

SON: CIENTO OCHENTA Y CUATRO DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 22

RUBRO : 111

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL PRESTAMO LOCAL

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| TRACTOR DE CARRIL | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,013 | 0,46 |
| EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP | 1,00 | 45,00 | 45,00 | 0,013 | 0,59 |
| MOTONIVELADORA 125 HP | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,013 | 0,46 |
| RODILLO VIBRATORIO 8 TON | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,013 | 0,39 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,91 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 2,00 | 3,57 | 7,14 | 0,013 | 0,09 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 0,013 | 0,08 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,013 | 0,04 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 0,013 | 0,06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,27 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| SUBTOTAL O | | | | 0,00 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 2,18 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 2,73 |
| VALOR OFERTADO | 2,73 |

SON: DOS DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 22

RUBRO : 112

UNIDAD: M3

DETALLE : SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE)

ESPECIFICACIONES: COMPACTACIÓN POR CAPAS

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| MOTONIVELADORA 125 HP | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,010 | 0,35 |
| RODILLO VIBRATORIO 8 TON | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,010 | 0,30 |
| CAMION CISTERNA 10000 LT | 1,00 | 16,00 | 16,00 | 0,010 | 0,16 |
| Volqueta 12m3 | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,010 | 0,30 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,12 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,010 | 0,03 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,010 | 0,03 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,010 | 0,04 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 2,00 | 4,67 | 9,34 | 0,010 | 0,09 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,010 | 0,04 |
| PEON EO E2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,010 | 0,03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,26 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| SUB-BASE CLASE 3 | M3 | 1,200 | 3,30 | 3,96 |
| AGUA | M3 | 0,030 | 0,10 | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | 3,96 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUB-BASE CLASE 3 | M3 | 1,200 | 0,26 | 0,31 |
| AGUA | M3 | 0,030 | 0,26 | 0,01 |
| SUBTOTAL P | | | | 0,32 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 5,66 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 7,08 |
| VALOR OFERTADO | 7,08 |

OBSERVACIONES: R=0.01

SON: SIETE DÓLARES CON OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 22

RUBRO : 113

UNIDAD: M3

DETALLE : BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (INCLUIDO TRANSPORTE)

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| MOTONIVELADORA 125 HP | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,010 | 0,35 |
| RODILLO VIBRATORIO 8 TON | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,010 | 0,30 |
| CAMION CISTERNA 10000 LT | 1,00 | 16,00 | 16,00 | 0,010 | 0,16 |
| Volqueta 12m3 | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,010 | 0,30 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,12 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,010 | 0,04 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,010 | 0,03 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 2,00 | 4,67 | 9,34 | 0,010 | 0,09 |
| PEON EO E2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,010 | 0,03 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,010 | 0,03 |
| MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,010 | 0,04 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,26 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| BASE CLASE 2 | M3 | 1,200 | 7,00 | 8,40 |
| AGUA | M3 | 0,030 | 0,10 | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | 8,40 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| BASE CLASE 2 | M3 | 1,200 | 0,26 | 0,31 |
| AGUA | M3 | 0,030 | 0,26 | 0,01 |
| SUBTOTAL P | | | | 0,32 |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 10,10 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 12,63 |
| VALOR OFERTADO | 12,63 |

OBSERVACIONES: R=0.01

SON: DOCE DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 22

RUBRO : 114

UNIDAD: M2

DETALLE : HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA) (INCLUIDO IMPRIMACIÓN)

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO EN PLANTA

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| PLANTA MEZCLADORA DE ASFALTO | 1,00 | 117,10 | 117,10 | 0,003 | 0,35 |
| CARGADORA FRONTAL 170 HP | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,003 | 0,11 |
| TERMINADORA DE ASFALTO | 1,00 | 91,53 | 91,53 | 0,003 | 0,27 |
| RODILLO TAMPO | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,003 | 0,11 |
| RODILLO NEUMATICO | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,003 | 0,09 |
| VOLQUETA 8 M3 | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 0,003 | 0,06 |
| DISTRIBUIDOR DE ASFALTO | 1,00 | 55,00 | 55,00 | 0,003 | 0,17 |
| ESCOBA MECÁNICA | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,003 | 0,08 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,25 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1 | 2,00 | 3,57 | 7,14 | 0,003 | 0,02 |
| OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2 | 4,00 | 3,39 | 13,56 | 0,003 | 0,04 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 0,003 | 0,01 |
| PEON EO E2 | 12,00 | 3,18 | 38,16 | 0,003 | 0,11 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 5,00 | 3,22 | 16,10 | 0,003 | 0,05 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,23 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| ASFALTO AP-3 | KG | 7,840 | 0,23 | 1,76 | |
| MATERIAL TRITURADO 3/4" | M3 | 0,024 | 8,00 | 0,19 | |
| MATERIAL TRITUTADO 1" | M3 | 0,038 | 6,00 | 0,23 | |
| DIESEL | GLN | 0,510 | 0,80 | 0,41 | |
| ASFALTO DILUIDO RC-250 | KG | 1,100 | 0,34 | 0,37 | |
| TRANSPORTE MEZCLA ASFÁLTICA | M3/KM | 5,740 | 0,20 | 1,15 | |
| SUBTOTAL O | | | | 4,11 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 5,59 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 6,99 |
| VALOR OFERTADO | 6,99 |

SON: SEIS DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 22

RUBRO : 115

UNIDAD: M

DETALLE : MARCAS EN PAVIMENTO

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,02 |
| Camioneta | 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,015 | 0,08 |
| Escoba autopropulsada | 1,00 | 18,70 | 18,70 | 0,015 | 0,28 |
| Franjadora | 1,00 | 3,32 | 3,32 | 0,015 | 0,05 |
| Camión mediano | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 0,015 | 0,12 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,55 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Peón EO E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 0,015 | 0,10 |
| Operador de franjadora EO C2 | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,015 | 0,05 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 0,015 | 0,10 |
| Operador barredora autopropuls EO C2 | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,015 | 0,05 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 0,015 | 0,07 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,37 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| Pintura de tráfico | gl | 0,010 | 13,82 | 0,14 |
| Diluyente | gl | 0,020 | 12,76 | 0,26 |
| Microesferas | kg | 0,030 | 2,10 | 0,06 |
| SUBTOTAL O | | | | 0,46 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1,38 |
| INDIRECTOS (%) 25,00% | 0,35 |
| UTILIDAD (%) 0,00% | 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1,73 |
| VALOR OFERTADO | 1,73 |

OBSERVACIONES: R=0.12

SON: UN DÓLAR CON SETENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 22

RUBRO : 116

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES ECOLÓGICAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACIÓN VIAL TIPO IV ASTM

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 2,10 |
| Aplicador de señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Mesa para cortar señales | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,000 | 1,25 |
| Cortadora de metal | 1,00 | 5,85 | 5,85 | 1,000 | 5,85 |
| Camión mediano | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 1,000 | 8,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 19,70 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1 | 0,50 | 3,57 | 1,79 | 1,000 | 1,79 |
| Albañil EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Ayudante EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Maestro soldador EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,000 | 3,57 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 1,000 | 4,67 |
| Peón EO E2 | 6,00 | 3,18 | 19,08 | 1,000 | 19,08 |
| SUBTOTAL N | | | | | 41,99 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|--|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| Lamina de tool galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m | m2 | 2,880 | 8,50 | 24,48 |
| Tubo galvanizado poste 2" | m2 | 7,000 | 7,50 | 52,50 |
| Perno inoxidable | u | 4,000 | 0,48 | 1,92 |
| Vinil rgi fondo | m2 | 2,770 | 22,50 | 62,33 |
| Vinil negro opaco grafico | m2 | 2,880 | 11,25 | 32,40 |
| Varios (señales) | glb | 4,000 | 1,13 | 4,52 |
| Angulo 30x30x3 | m2 | 7,200 | 1,60 | 11,52 |
| Platina 30X3MM para señales | m | 2,400 | 0,80 | 1,92 |
| Cemento Portland | Saco | 0,840 | 7,80 | 6,55 |
| Arena (en cantera) | m3 | 0,009 | 6,00 | 0,05 |
| Ripio (en cantera) | m3 | 0,120 | 6,00 | 0,72 |
| Agua | m3 | 0,040 | 0,10 | 0,00 |
| Madera de encofrado | glb | 0,140 | 8,00 | 1,12 |
| SUBTOTAL O | | | | 200,03 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 261,72 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 327,15 |
| VALOR OFERTADO | 327,15 |

**SON: TRESCIENTOS VEINTE Y SIETE DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 22

RUBRO : 117

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES INFORMATIVAS - (2.40 X 1.20) - INFORMACIÓN VIAL TIPO IV ASTM

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 2,10 |
| Aplicador de señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Mesa para cortar señales | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,000 | 1,25 |
| Cortadora de metal | 1,00 | 5,85 | 5,85 | 1,000 | 5,85 |
| Camión mediano | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 1,000 | 8,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 19,70 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1 | 0,50 | 3,57 | 1,79 | 1,000 | 1,79 |
| Albañil EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Ayudante EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Maestro soldador EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,000 | 3,57 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 1,000 | 4,67 |
| Peón EO E2 | 6,00 | 3,18 | 19,08 | 1,000 | 19,08 |
| SUBTOTAL N | | | | | 41,99 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|--|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| Lamina de tool galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m | m2 | 2,880 | 8,50 | 24,48 |
| Tubo galvanizado poste 2" | m2 | 7,000 | 7,50 | 52,50 |
| Perno inoxidable | u | 4,000 | 0,48 | 1,92 |
| Vinil rgi fondo | m2 | 2,770 | 22,50 | 62,33 |
| Vinil negro opaco grafico | m2 | 2,880 | 11,25 | 32,40 |
| Varios (señales) | glb | 4,000 | 1,13 | 4,52 |
| Angulo 30x30x3 | m2 | 7,200 | 1,60 | 11,52 |
| Platina 30X3MM para señales | m | 2,400 | 0,80 | 1,92 |
| Cemento Portland | Saco | 0,840 | 7,80 | 6,55 |
| Arena (en cantera) | m3 | 0,009 | 6,00 | 0,05 |
| Ripio (en cantera) | m3 | 0,120 | 6,00 | 0,72 |
| Agua | m3 | 0,040 | 0,10 | 0,00 |
| Madera de encofrado | glb | 0,140 | 8,00 | 1,12 |
| SUBTOTAL O | | | | 200,03 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 261,72 |
| INDIRECTOS (%) 25,00% | 65,43 |
| UTILIDAD (%) 0,00% | 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 327,15 |
| VALOR OFERTADO | 327,15 |

**SON: TRESCIENTOS VEINTE Y SIETE DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 22

RUBRO : 118

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X0.60) - REGLAMENTARIAS TIPO IV ASTM

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 1,94 |
| Aplicador de señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Mesa para cortar señales | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,000 | 1,25 |
| Cortadora para señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Camión mediano | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 1,000 | 8,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 16,19 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1 | 0,50 | 3,57 | 1,79 | 1,000 | 1,79 |
| Peón EO E2 | 6,00 | 3,18 | 19,08 | 1,000 | 19,08 |
| Ayudante EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Maestro soldador EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,000 | 3,57 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 1,000 | 4,67 |
| Albañil EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 1,000 | 3,22 |
| SUBTOTAL N | | | | | 38,77 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|--|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| Lamina de tool galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m | m2 | 0,370 | 8,50 | 3,15 |
| Tubo galvanizado poste 2" | m2 | 3,500 | 7,50 | 26,25 |
| Perno inoxidable | u | 2,000 | 0,48 | 0,96 |
| Vinil rgi fondo | m2 | 0,370 | 22,50 | 8,33 |
| Vinil negro opaco grafico | m2 | 0,370 | 11,25 | 4,16 |
| Varios (señales) | glb | 1,000 | 1,13 | 1,13 |
| Angulo 30x30x3 | m2 | 2,440 | 1,60 | 3,90 |
| Cemento Portland | Saco | 0,420 | 7,80 | 3,28 |
| Arena (en cantera) | m3 | 0,040 | 6,00 | 0,24 |
| Ripio (en cantera) | m3 | 0,060 | 6,00 | 0,36 |
| Agua | m3 | 0,020 | 0,10 | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | 51,76 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 106,72 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% 26,68 |
| UTILIDAD (%) | 0,00% 0,00 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 133,40 |
| VALOR OFERTADO | 133,40 |

SON: CIENTO TREINTA Y TRES DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 22

RUBRO : 119

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA - (0.60 X 0.60) - PREVENTIVAS TIPO IV ASTM

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 1,62 |
| Aplicador de señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Mesa para cortar señales | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,000 | 1,25 |
| Cortadora para señales | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 1,000 | 2,50 |
| Camión mediano | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 1,000 | 8,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 15,87 |

| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Maestro mayor ejec. Obra civil EO C1 | 0,50 | 3,57 | 1,79 | 1,000 | 1,79 |
| Ayudante EO D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,000 | 6,44 |
| Albañil EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 1,000 | 3,22 |
| Peón EO E2 | 4,00 | 3,18 | 12,72 | 1,000 | 12,72 |
| Maestro soldador EO C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,000 | 3,57 |
| Chofer licencia "E" CH C1 | 1,00 | 4,67 | 4,67 | 1,000 | 4,67 |
| SUBTOTAL N | | | | | 32,41 |

| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB |
|--|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| Lamina de tool galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m | m2 | 0,370 | 8,50 | 3,15 |
| Tubo galvanizado poste 2" | m2 | 3,500 | 7,50 | 26,25 |
| Perno inoxidable | u | 2,000 | 0,48 | 0,96 |
| Vinil rgi fondo | m2 | 0,370 | 22,50 | 8,33 |
| Vinil negro opaco grafico | m2 | 0,370 | 11,25 | 4,16 |
| Varios (señales) | glb | 1,000 | 1,13 | 1,13 |
| Angulo 30x30x3 | m2 | 2,440 | 1,60 | 3,90 |
| Cemento Portland | Saco | 0,420 | 7,80 | 3,28 |
| Arena (en cantera) | m3 | 0,040 | 6,00 | 0,24 |
| Ripio (en cantera) | m3 | 0,060 | 6,00 | 0,36 |
| Agua | m3 | 0,020 | 0,10 | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | 51,76 |

| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 100,04 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 125,05 |
| VALOR OFERTADO | 125,05 |

SON: CIENTO VEINTE Y CINCO DÓLARES CON CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 22

RUBRO : 120

UNIDAD: U

DETALLE : TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

| <i>EQUIPO DESCRIPCION</i> | <i>CANTIDAD A</i> | <i>TARIFA B</i> | <i>COSTO HORA C=AxB</i> | <i>RENDIMIENTO R</i> | <i>COSTO D=CxR</i> |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,05 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,05 |
| <i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i> | <i>CANTIDAD A</i> | <i>JORNAL/HR B</i> | <i>COSTO HORA C=AxB</i> | <i>RENDIMIENTO R</i> | <i>COSTO D=CxR</i> |
| Peón EO E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 0,100 | 0,64 |
| Albañil EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,100 | 0,32 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,96 |
| <i>MATERIALES DESCRIPCION</i> | <i>UNIDAD</i> | <i>CANTIDAD A</i> | <i>PRECIO UNIT. B</i> | <i>COSTO C=AxB</i> | |
| Tachas (cerámicos reflectivos) bidireccionales | u | 1,000 | 3,20 | 3,20 | |
| Pegamento epóxico para tachas (kit dos componentes) | gl | 0,060 | 20,38 | 1,22 | |
| SUBTOTAL O | | | | 4,42 | |
| <i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i> | <i>UNIDAD</i> | <i>CANTIDAD A</i> | <i>TARIFA B</i> | <i>COSTO C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 5,43 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 6,79 |
| VALOR OFERTADO | 6,79 |

SON: SEIS DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 22

RUBRO : 121

UNIDAD: M3

DETALLE : ESCOMBRERA (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJÍSTICO)

| EQUIPO DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O. | | | | | 0,01 |
| Volqueta 12m3 | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,010 | 0,30 |
| Tractor de orugas D - 7 | 1,00 | 50,00 | 50,00 | 0,010 | 0,50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,81 |
| MANO DE OBRA DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=AxB | RENDIMIENTO R | COSTO D=CxR |
| Ayudante EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,010 | 0,03 |
| Operador de equipo pesado 1 OP C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,010 | 0,04 |
| Ayudante de maquinaria EO D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,010 | 0,03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,10 |
| MATERIALES DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL O | | | | 0,00 | |
| TRANSPORTE DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=AxB | |
| SUBTOTAL P | | | | 0,00 | |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,91 |
| INDIRECTOS (%) | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1,14 |
| VALOR OFERTADO | 1,14 |

SON: UN DÓLAR CON CATORCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 22

RUBRO : 122

UNIDAD: U

DETALLE : COMUNICACIONES RADIALES

| EQUIPO <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Herramienta Menor 0% de M.O. | | | | | 0,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,00 |
| MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i> | CANTIDAD <i>A</i> | JORNAL/HR <i>B</i> | COSTO HORA <i>C=AxB</i> | RENDIMIENTO <i>R</i> | COSTO <i>D=CxR</i> |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,00 |
| MATERIALES <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | PRECIO UNIT. <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| Comunicados radial | u | 1,000 | 175,00 | 175,00 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 175,00 |
| TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i> | UNIDAD | CANTIDAD <i>A</i> | TARIFA <i>B</i> | COSTO <i>C=AxB</i> | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,00 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 175,00 |
| INDIRECTOS (%) | | | | | 25,00% |
| UTILIDAD (%) | | | | | 0,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 218,75 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 218,75 |

SON: DOSCIENTOS DIECIOCHO DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



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

TOMO II

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA EL TEJAR - GUANTO
GRANDE EN LA PARROQUIA DE CANCHAGUA, CANTÓN SAQUISILÍ,
PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE
VIDA DE LOS HABITANTES”**

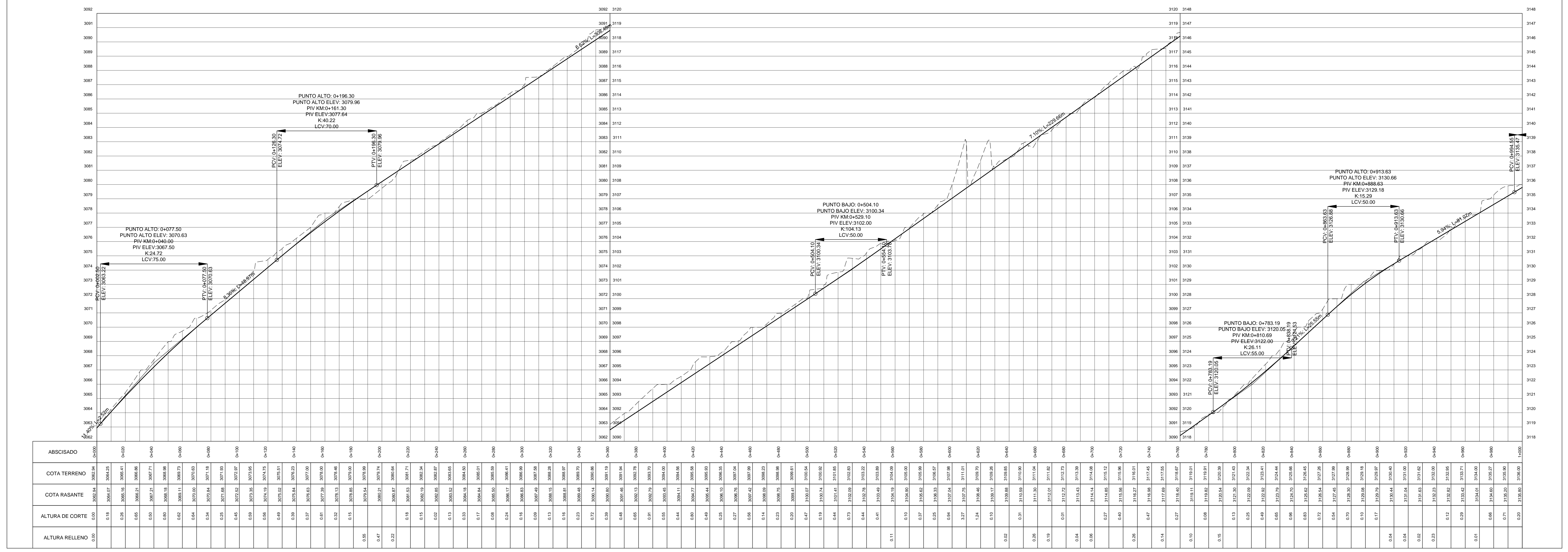
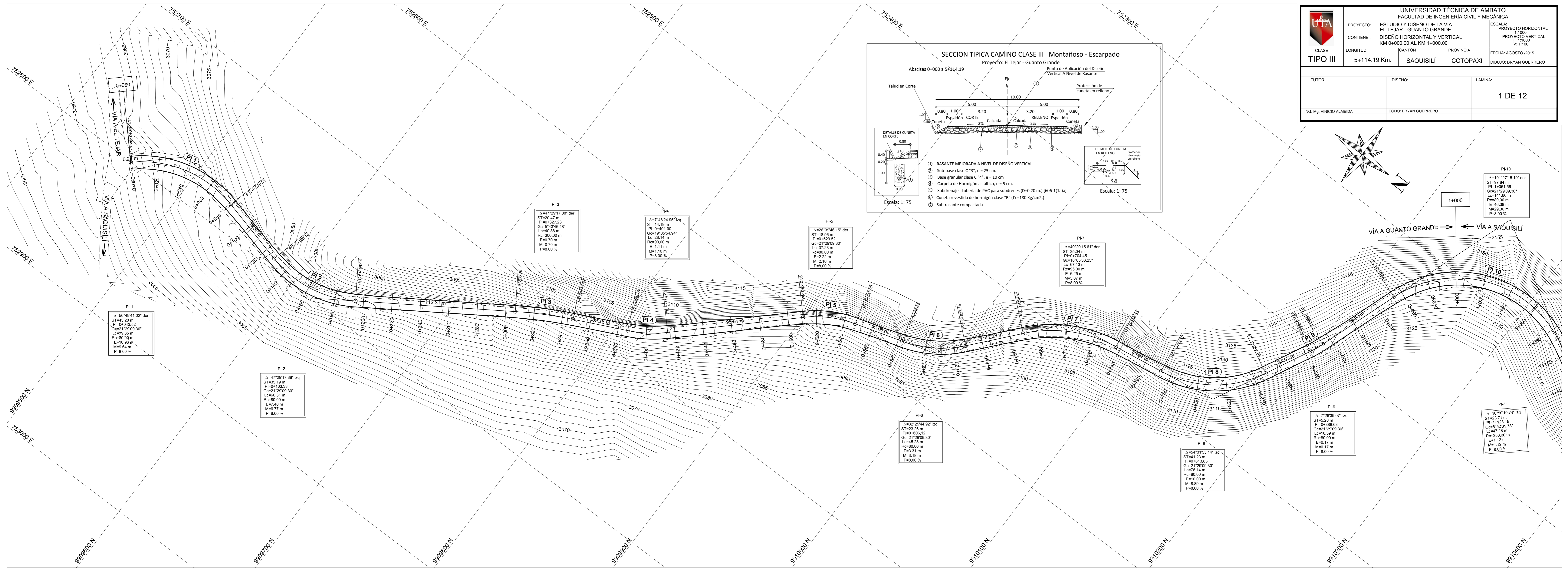
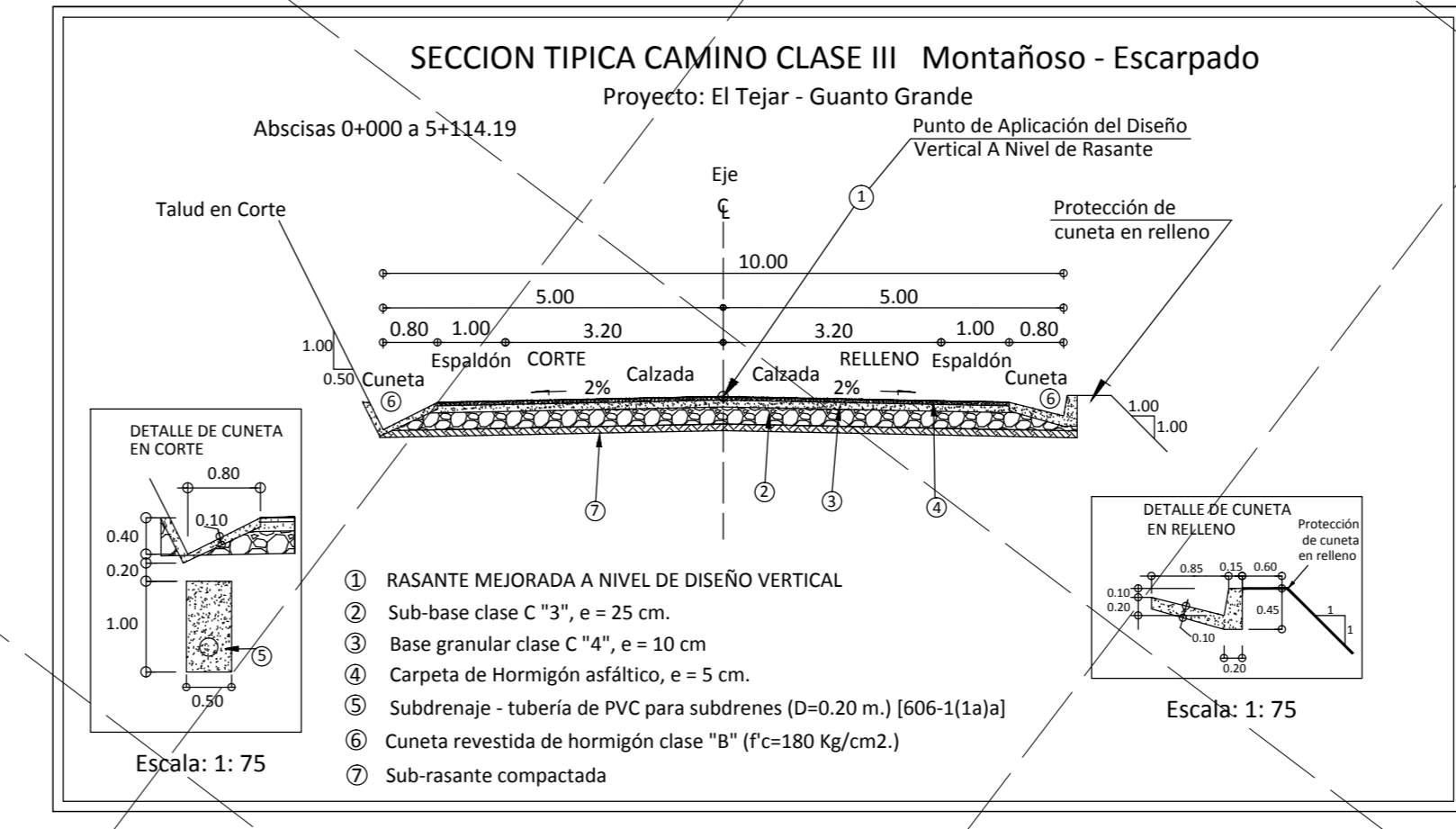
AUTOR: BRYAN VINICIO GUERRERO RECALDE

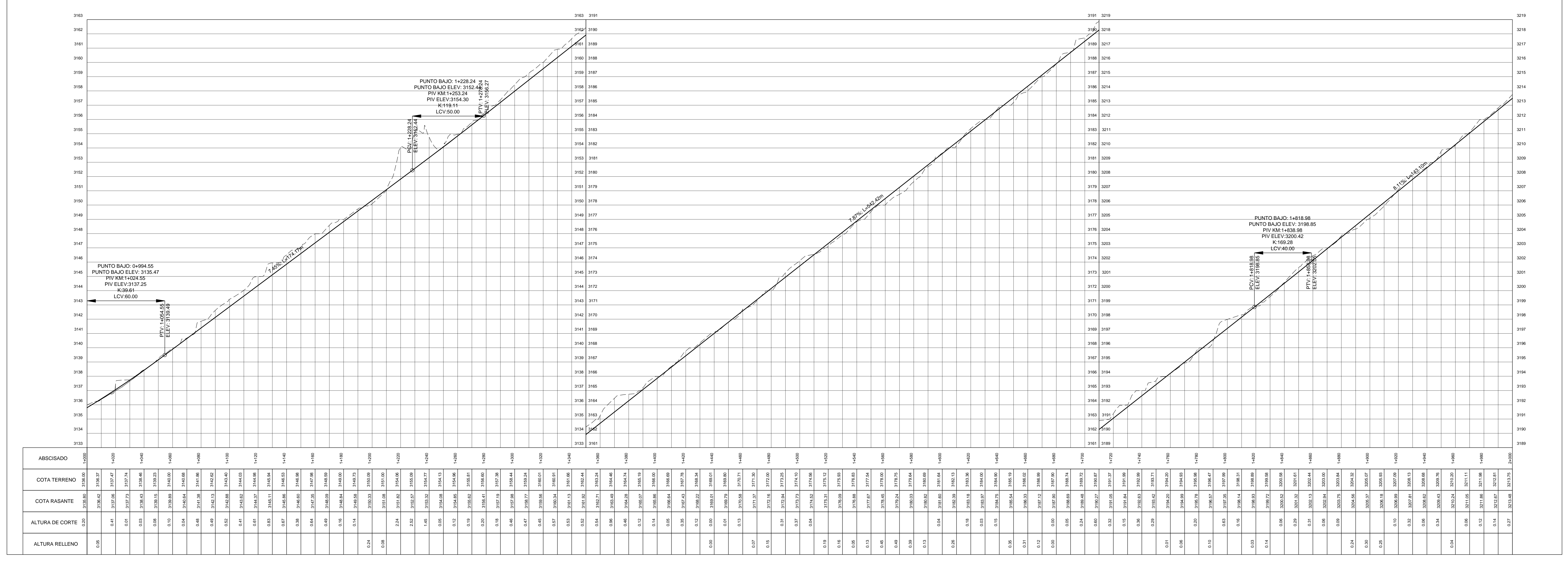
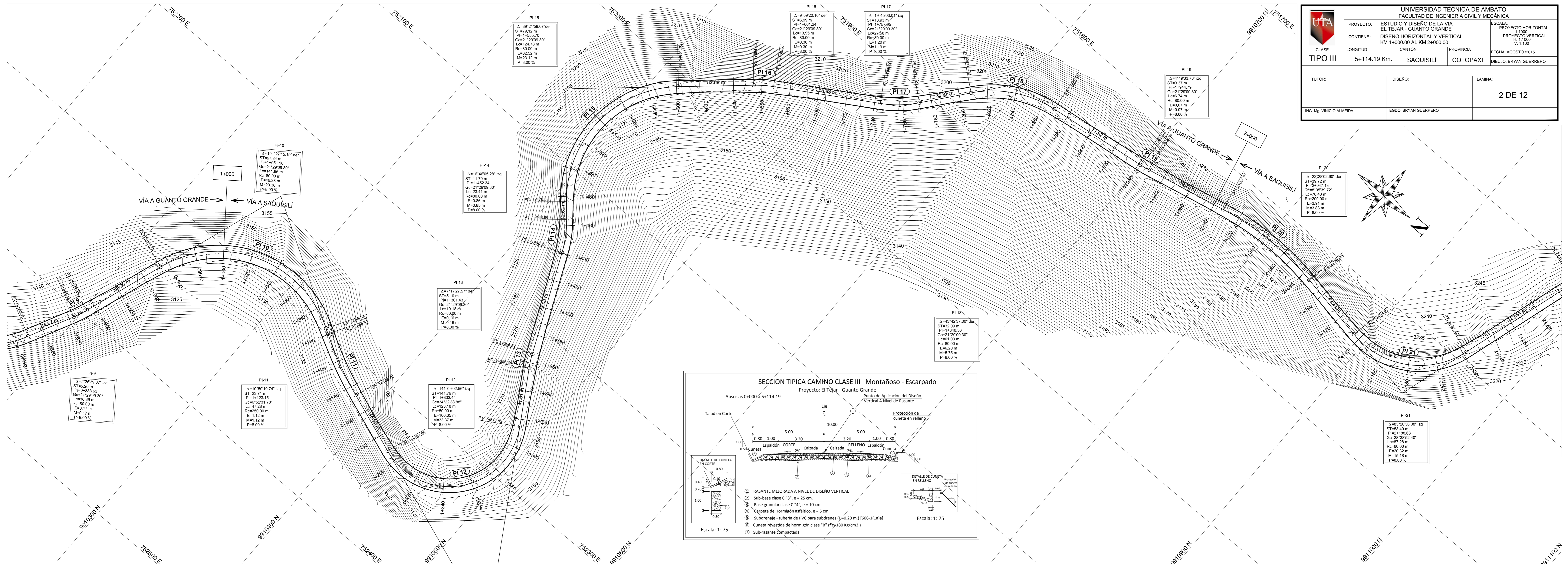
TUTOR: ING. Mg. VINICIO ALMEIDA

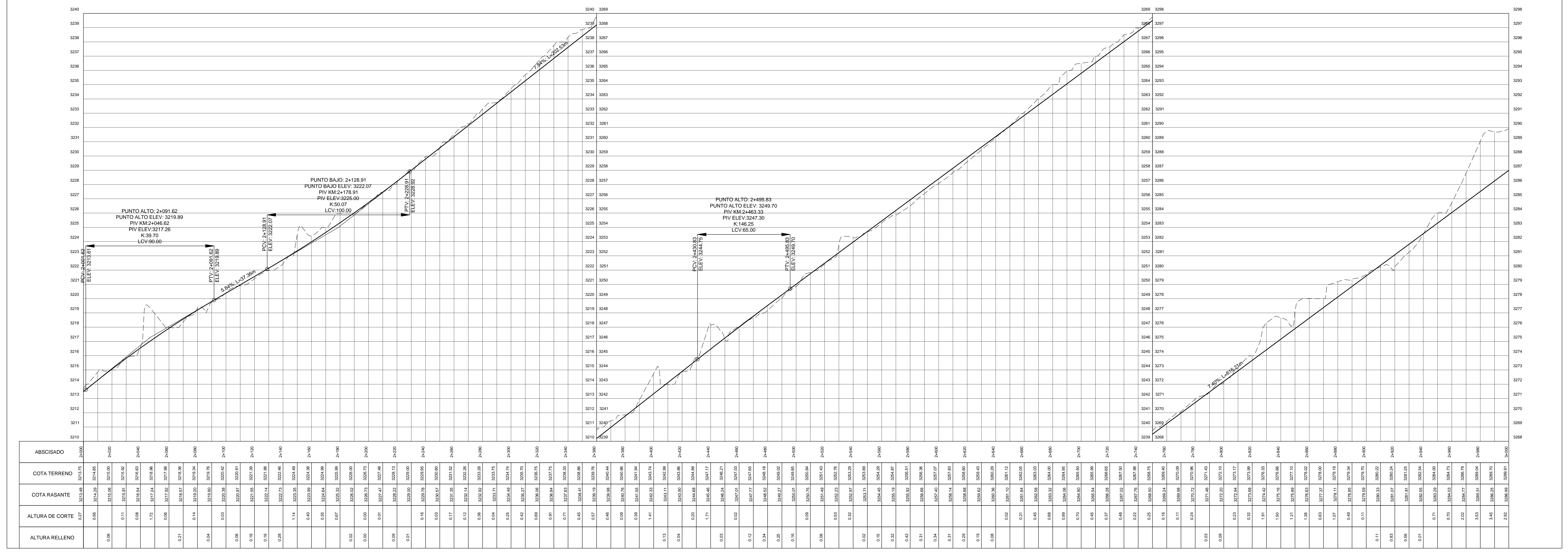
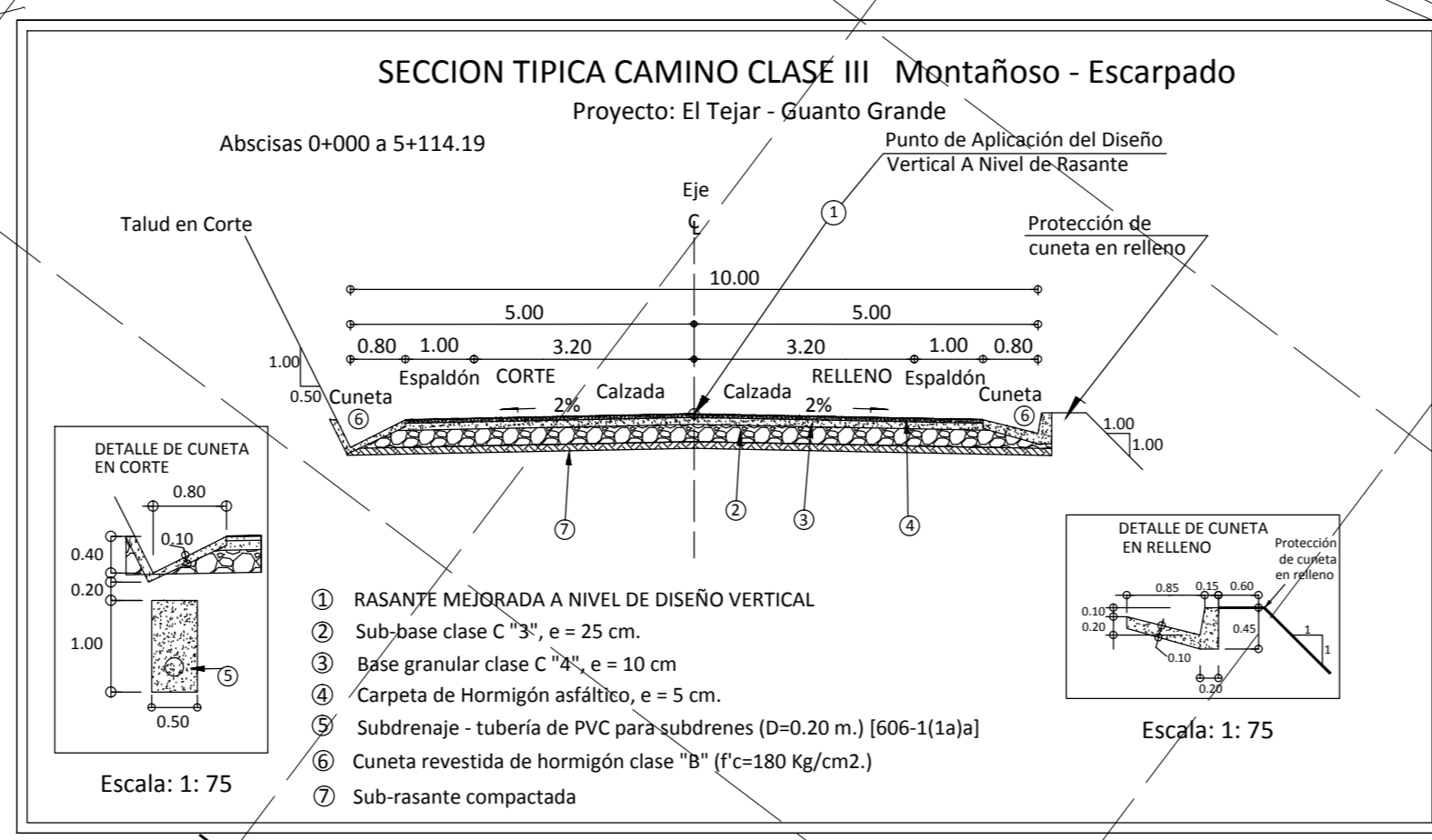
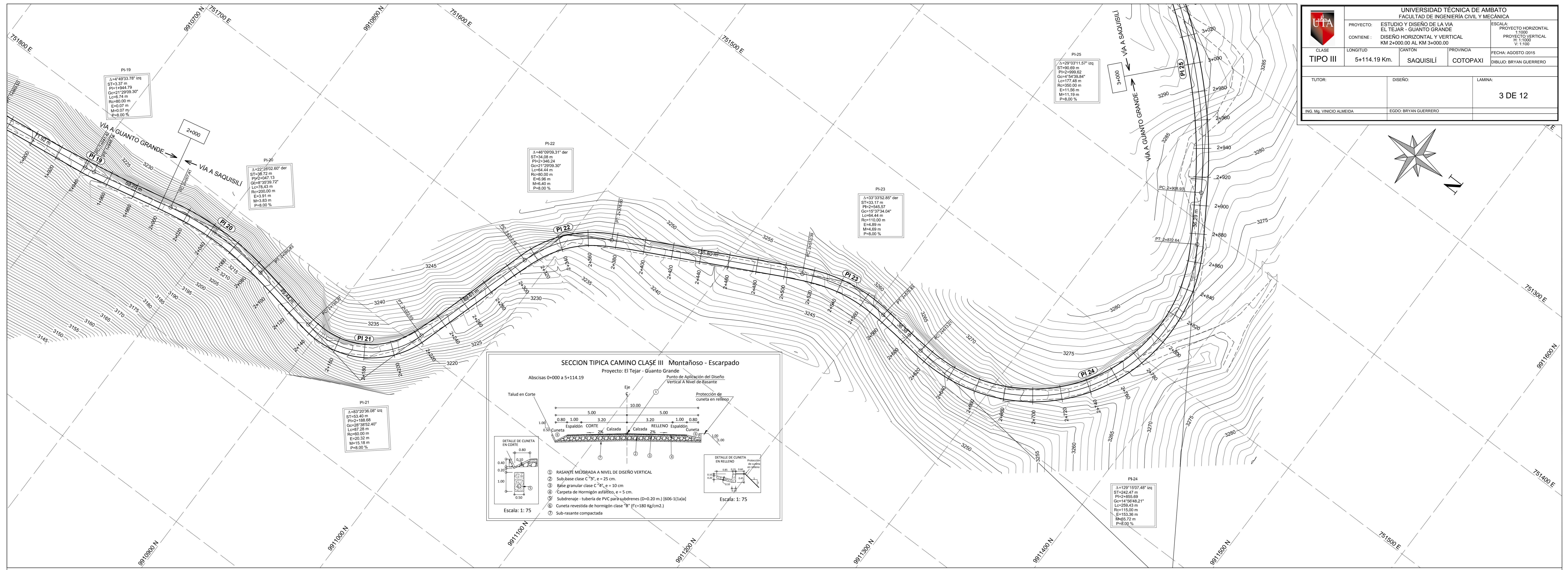
AMBATO-ECUADOR

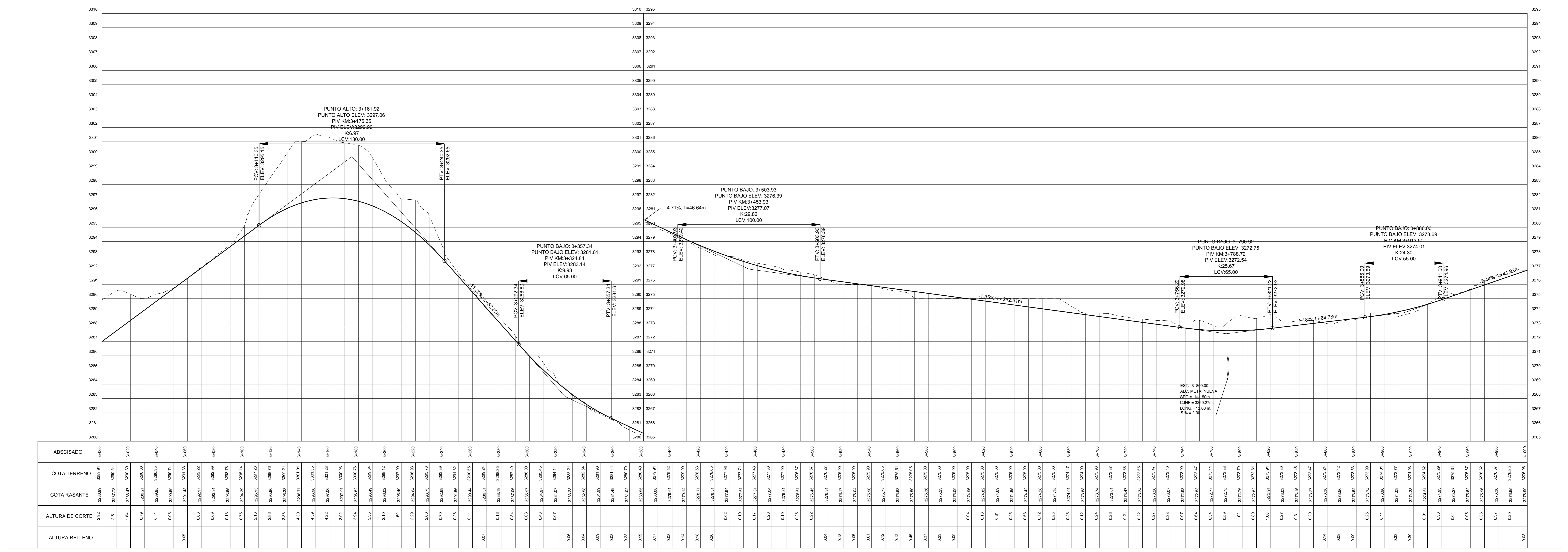
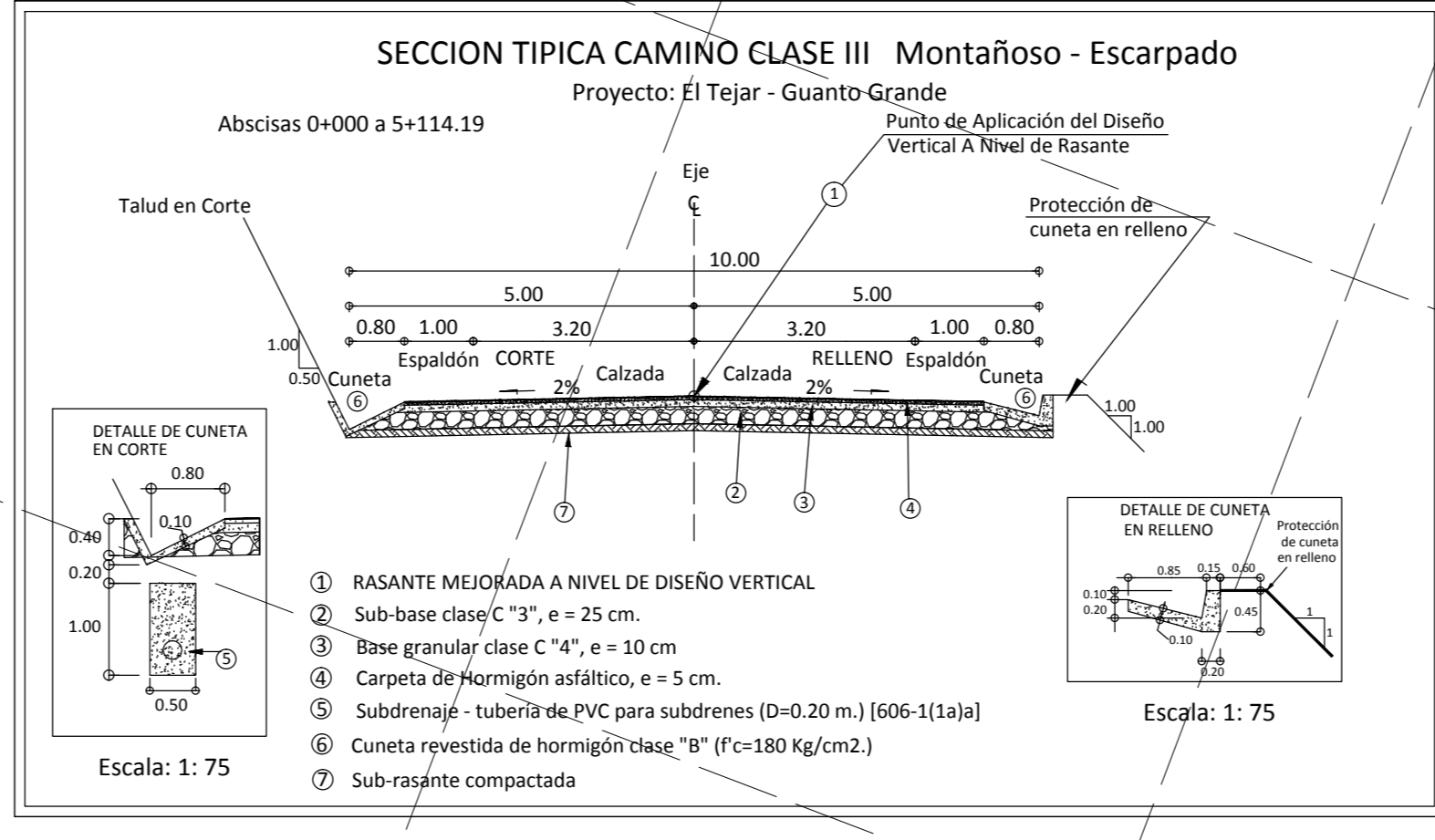
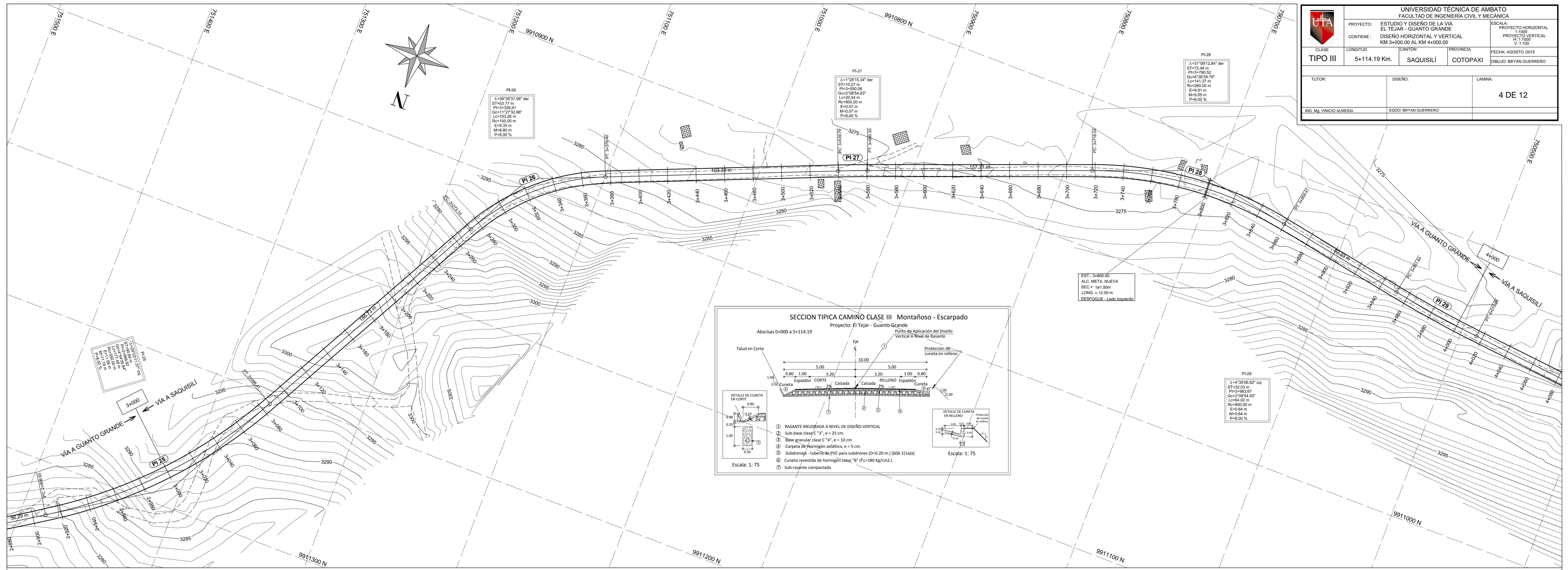
2015

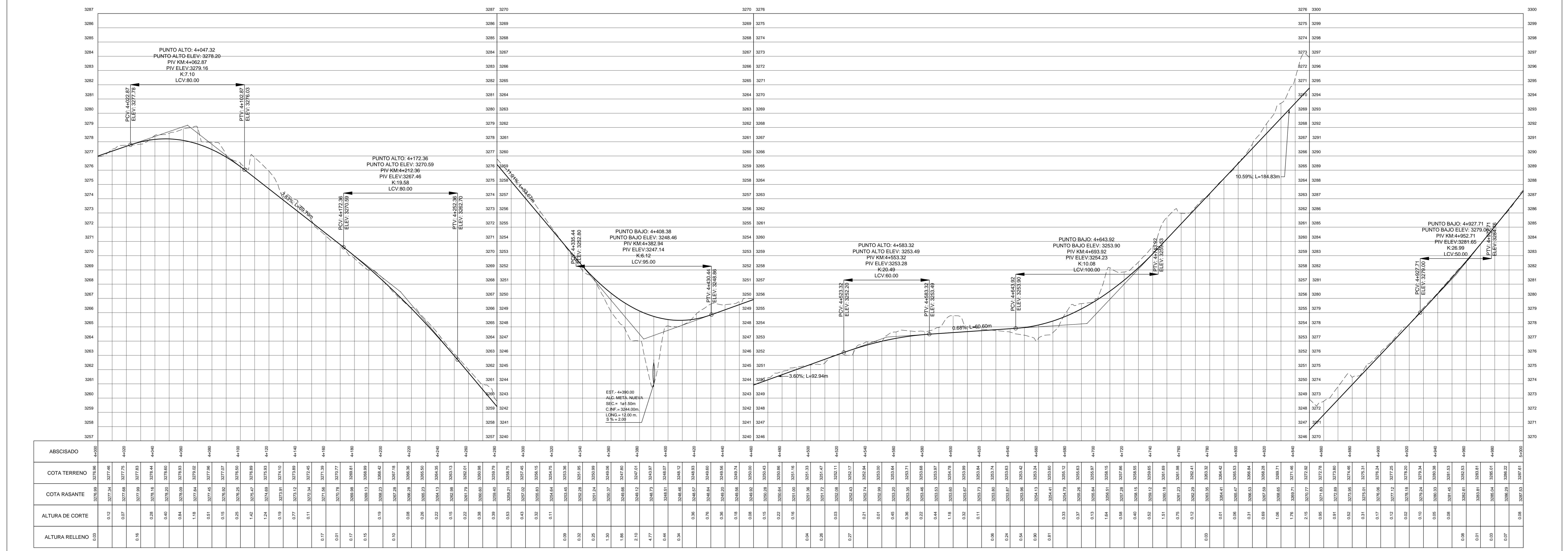
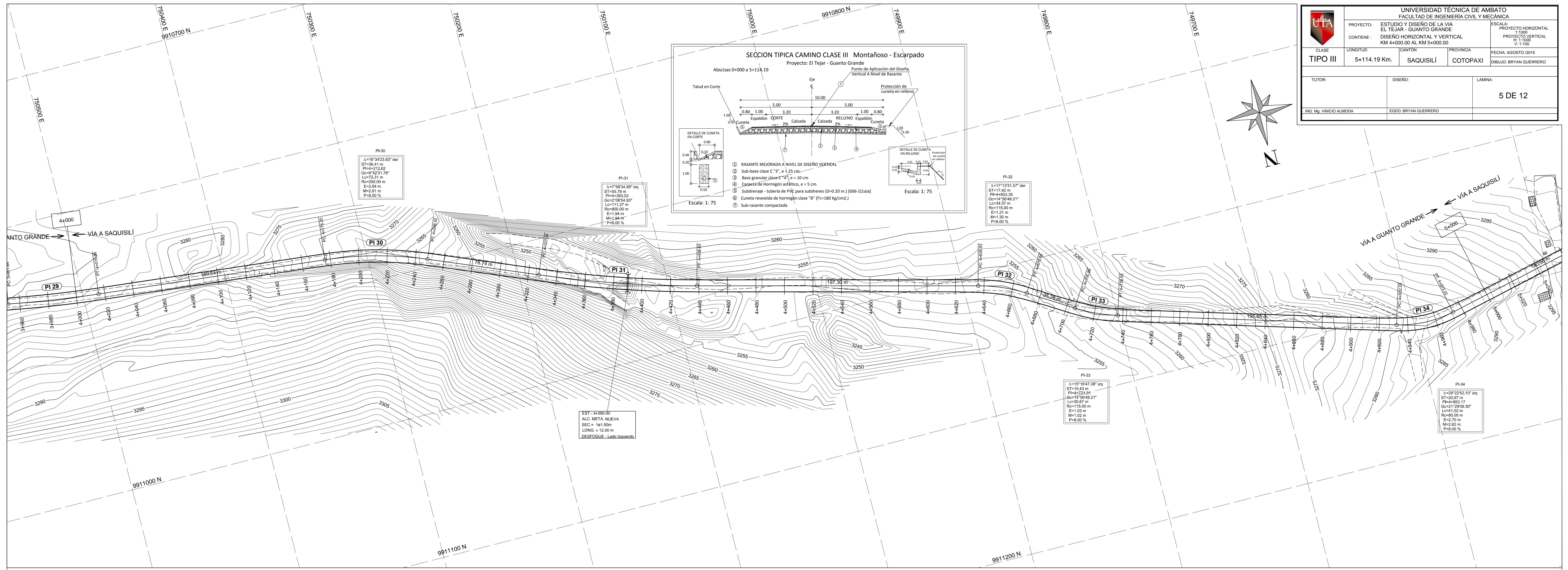
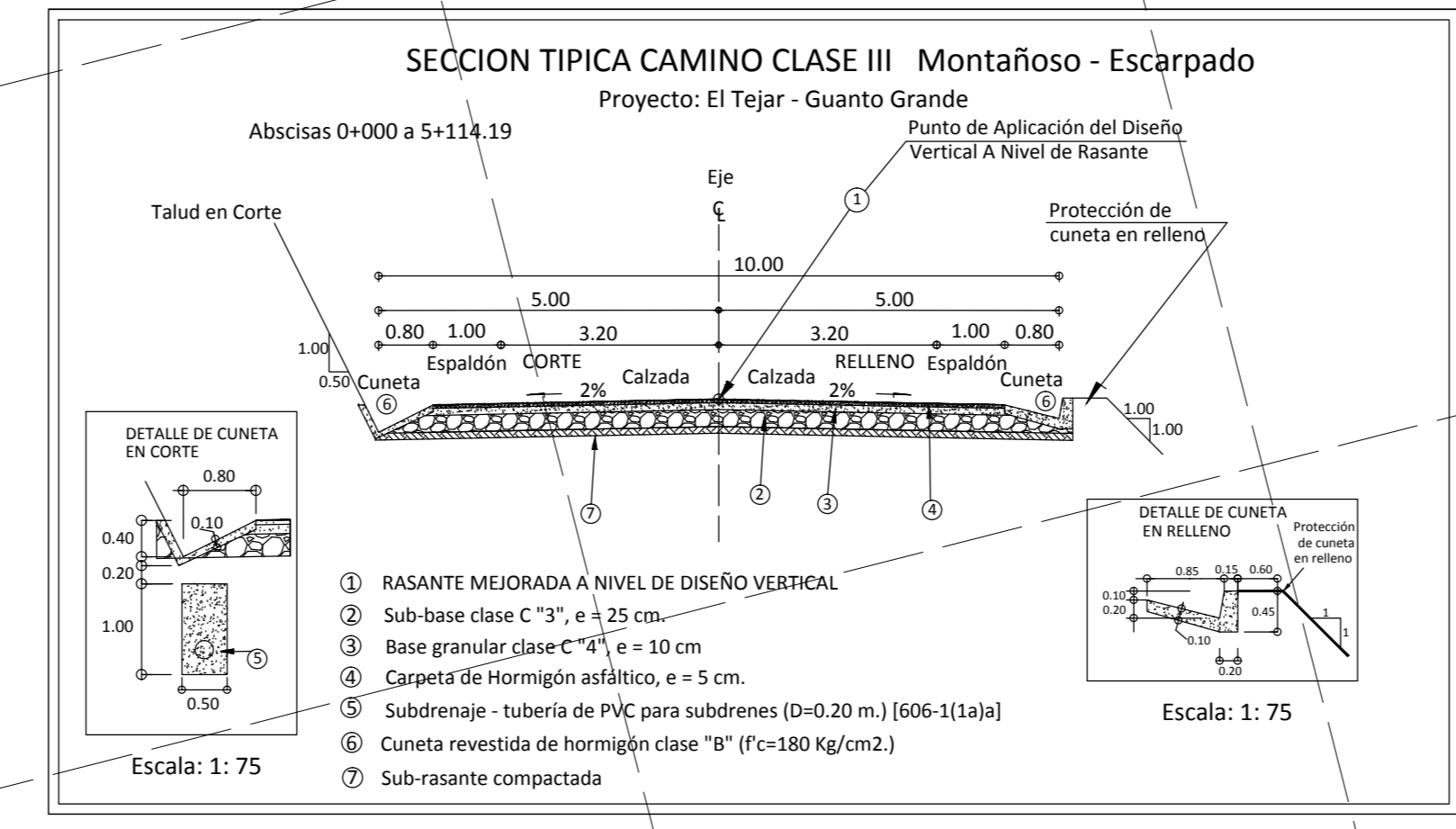
I. PLANOS

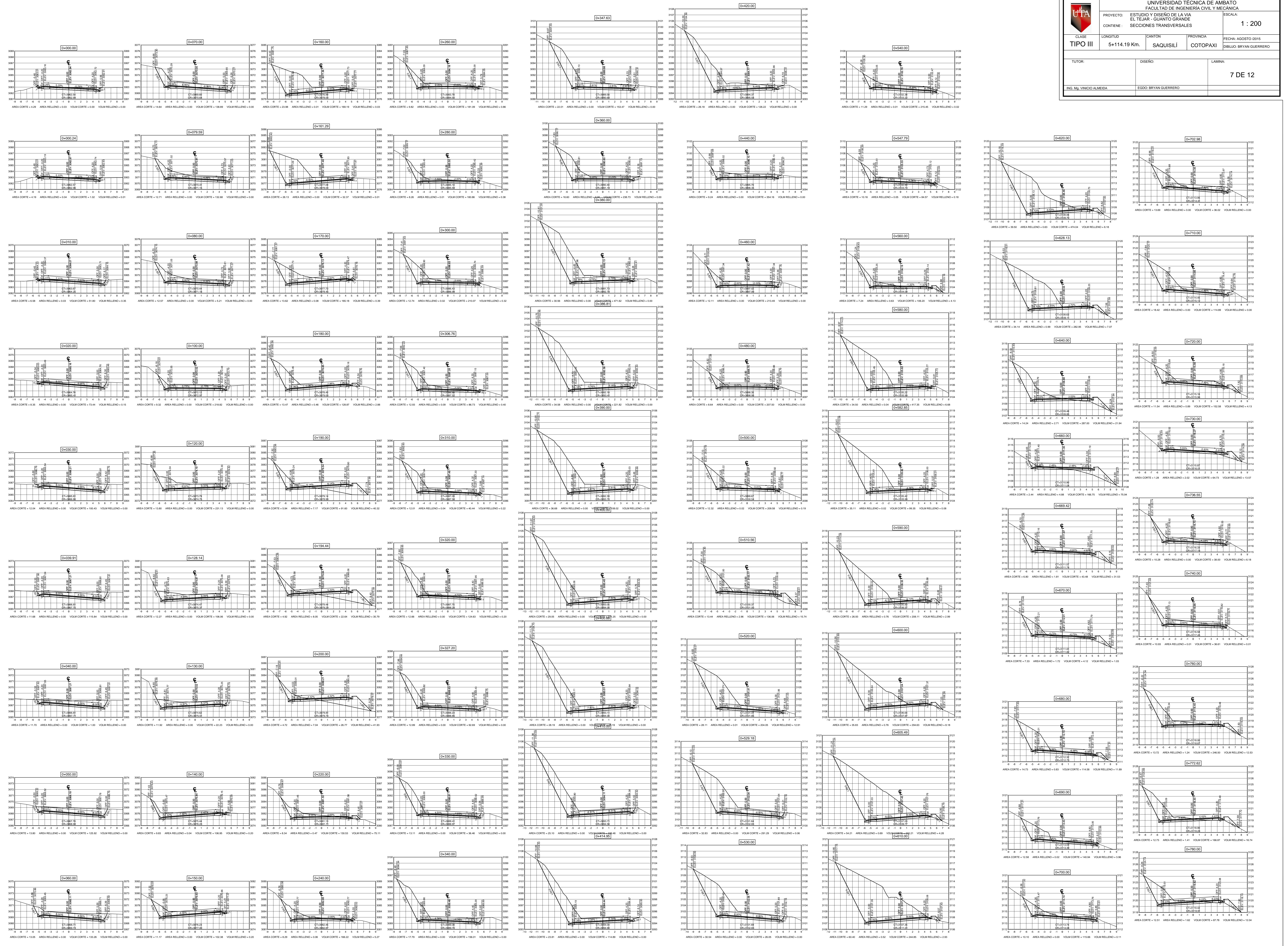




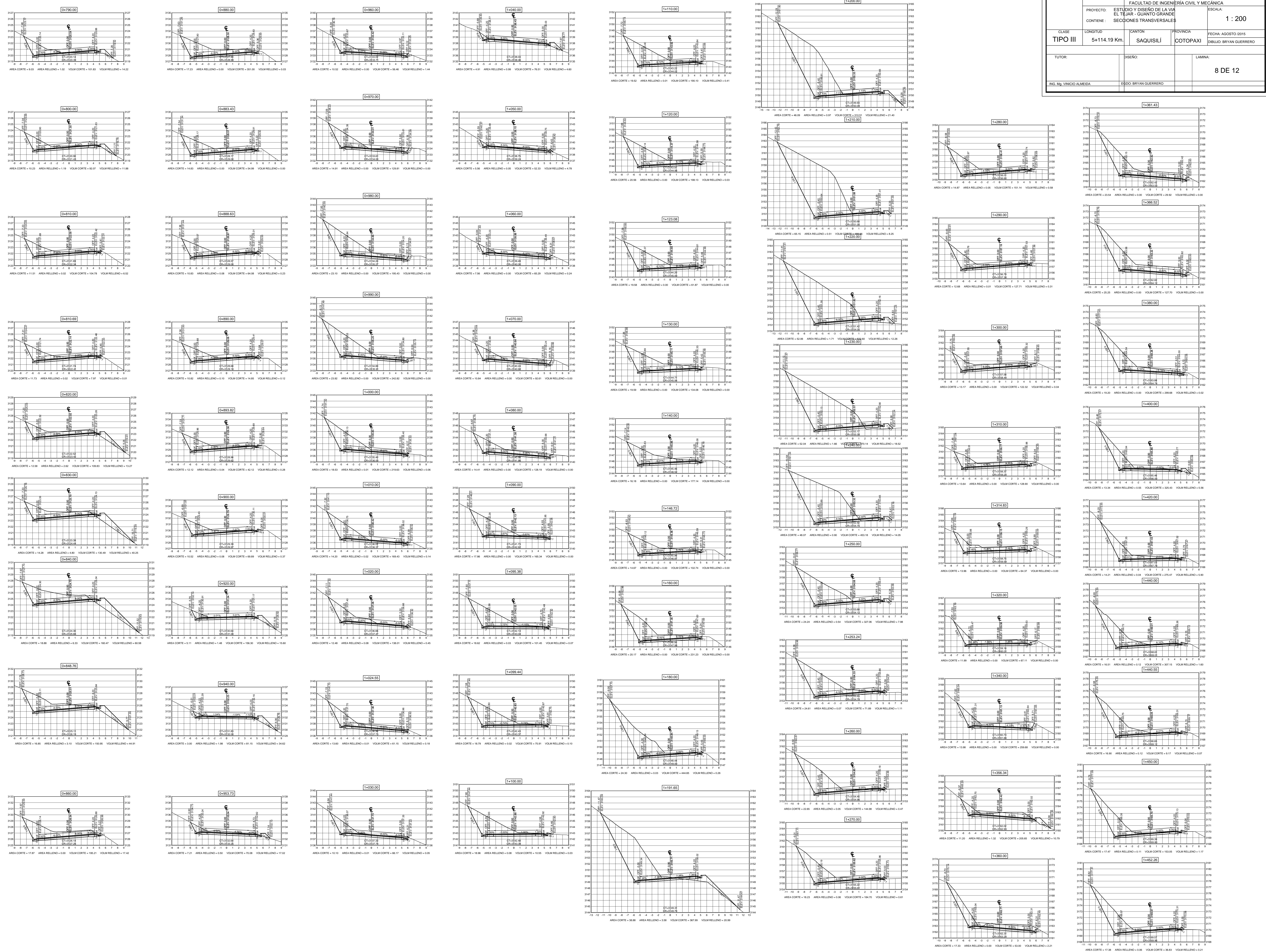


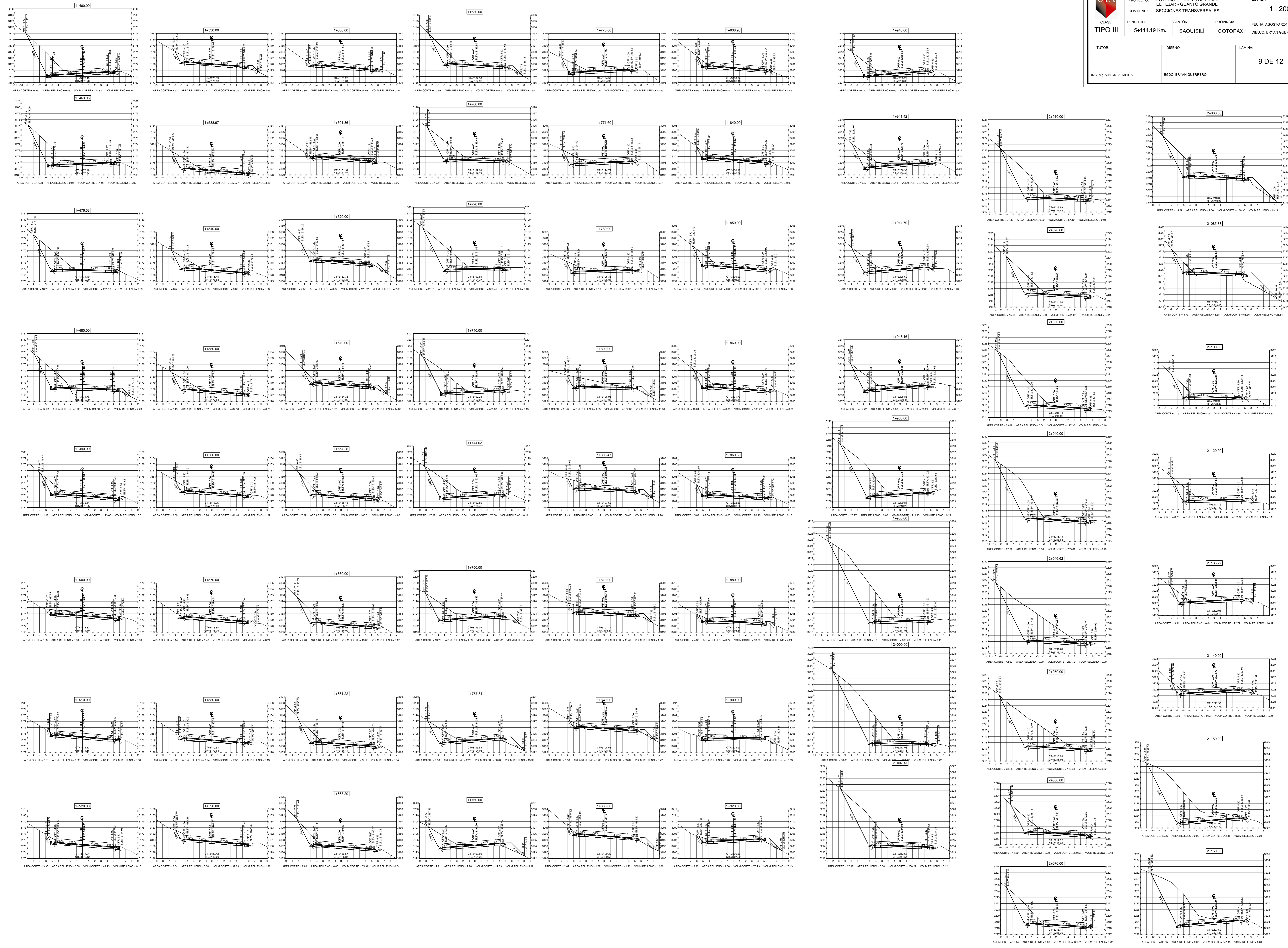


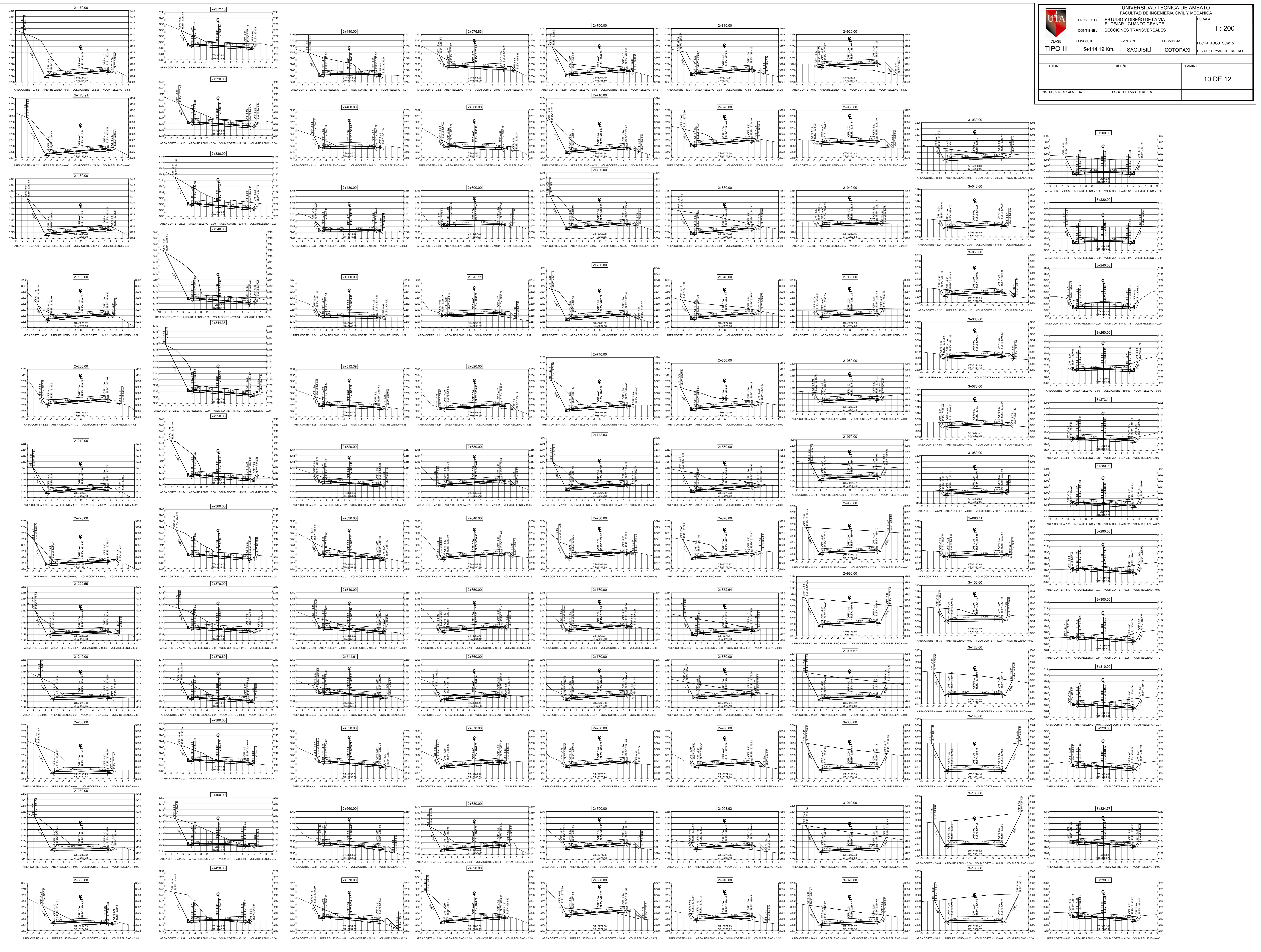





| | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | ESCALA |
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | 1 : 200 |
| PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL TEJAR - GUANTO GRANDE | | CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES | | FECHA: AGOSTO 2015 |
| CLASE | LONGITUD | CANTÓN | PROVINCIA | DIBUJO: BRYAN GUERRERO |
| TIPO III | 5+114.19 Km. | SAQUISILÍ | COTOPAXI | |
| TUTOR: | DISEÑO: | LAMINA: | | |
| ING. Mg. VINICIO ALMEIDA | EDDO. BRYAN GUERRERO | 8 DE 12 | | |







| | | | |
|---|------------------------|------------------------|---------------------------|
|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | ESCALA: 1 : 200 |
| PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL TEJAR - GUANTO GRANDE | | FECHA: AGOSTO 2015 | |
| CLASE: TIPO III | LONGITUD: 5+114.19 Km. | CANTÓN: SAQUISILÍ | PROVINCIA: COTOPAXI |
| DISEÑO: EDDO. BRYAN GUERRERO | | LAMINA: 12 DE 12 | |
| TUTOR: ING. Mg. VINICIO ALMEIDA | | DIBUJO: BRYAN GUERRERO | |

