



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

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

TEMA:

**“LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE INGRESO A LAS COMUNIDADES
DE CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNIÓN Y
TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN
SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI (TRAMO II) Y SU INCIDENCIA
EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.”**

AUTOR: Darío Javier Cunalata Lasluisa

TUTOR: Ing. Mg. Darío Llamuca

AMBATO-ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. MSc. Darío Llamuca en calidad de tutor, certifico que la presente tesis de grado realizado por el Sr. Darío Javier Cunalata Lasluisa 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, el mismo que es un trabajo personal e inédito desarrollado bajo el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE INGRESO A LAS COMUNIDADES DE CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNIÓN Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI (TRAMO II) Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.”**, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2015

Ing. M. Sc. Darío Llamuca
TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Darío Javier Cunalata Lasluisa, declaro que los criterios emitidos en el trabajo de investigación: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE INGRESO A LAS COMUNIDADES DE CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNIÓN Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI (TRAMO II) Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.”**, como también propuestas, estudios y conclusiones son de mi completa Autoría a excepción de las citas, tablas y gráficos de origen bibliográfico.

Egdo. Darío Javier Cunalata Lasluisa

AUTOR

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

Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto de investigación, sobre el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE INGRESO A LAS COMUNIDADES DE CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNIÓN Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI (TRAMO II) Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.”**, del egresado Cunalata Lasluisa Darío Javier, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Noviembre del 2015

Para constancia firman.

Ing. Mg. Dilon Moya

Ing. Mg. Víctor H. Paredes

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Egdo. Darío Javier Cunalata Lasluisa

AUTOR

DEDICATORIA

*El presente trabajo se lo dedico a **Dios** por darme la vida, protegerme siempre en cada paso que doy, guiarme por el camino correcto, y siempre llenarme de fuerza para enfrentar los problemas y cumplir mis metas.*

*A mis padres, especialmente a mi madre **Hilda** quien con su apoyo y consejos inculco en mí la perseverancia y las ganas de luchar para salir adelante.*

*A mis hermanas **Liliana, Jessica** y **Vanessa**, por su apoyo en los buenos y malos momentos de mi vida estudiantil.*

A todos mis amigos y compañeros por su apoyo incondicional, en especial a la persona que me enseñó a nunca dejar de soñar, porque tarde o temprano estos se cumplen, si luchamos todos los días por alcanzarlos.

Darío Javier

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su generosidad, fortaleza y bendiciones para cumplir con cada una de las metas planteadas.

A mis padres, quienes se sacrificaron siempre por darme una buena educación.

*A mis hermanas, especialmente a **Liliana** quien creyó incondicionalmente en mí y en mi capacidad para salir adelante.*

A mi Facultad de Ingeniería Civil, por abrirme las puertas para formarme como profesional.

*A mi Tutor, **Ing. Darío Llamuca**, quien compartió conmigo sus conocimientos y me ayudó a elaborar el presente trabajo.*

Al Gobierno Autónomo de la Parroquia Mulalillo, por brindarme las facilidades para desarrollar mi trabajo de tesis.

A mis amigos y compañeros, que me alentaron siempre.

“Todo camino por más largo que sea, comienza por un pequeño paso.”

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA DE LA TESIS	III
DERECHOS DE AUTOR	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
SUMMARY	XIV

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1	TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1	Contextualización.	1
1.2.2	Análisis crítico.	2
1.2.3	Prognosis.....	3
1.2.4	Formulación del problema.	3
1.2.5	Preguntas directrices.	3
1.2.6	Delimitación del objetivo de investigación.....	4
1.3	JUSTIFICACIÓN	4
1.4	OBJETIVOS	5
1.4.1	General.....	5
1.4.2	Específicos	5

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	7
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	7
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	8
2.4.1	Supraordinacion de variables.....	8
2.4.2	Definiciones.	9
2.4.2.1	Carretera.....	9

2.4.2.2	Diseño geométrico	11
2.4.2.3	Transito.	24
2.4.2.4	Estudios de suelos	28
2.4.2.5	Pavimentos	30
2.4.2.6	Estudio de drenaje.....	33
2.5	HIPÓTESIS.....	39
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	40
2.6.1	Variable independiente	40
2.6.2	Variable dependiente.....	40

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1	ENFOQUE.....	41
3.2	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.3.1	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.3.2	Población.....	43
3.3.3	Muestra.	45
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	46
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	47
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	48

CAPÍTULO IV: MARCO ADMINISTRATIVO

4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN RESULTADOS	49
4.2	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	59

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	60
5.2	RECOMENDACIONES.....	62

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	63
6.1.1	Límites y ubicación del proyecto.	63
6.1.2	Meteorología.....	65
6.1.3	Aspectos socioeconómicos.	65
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	68
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	68
6.4	OBJETIVOS.....	69
6.4.1	General.....	69

6.4.2	Específicos.	69
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.	69
6.6	FUNDAMENTACIÓN.	70
6.7	METODOLOGÍA.	71
6.7.1	Diseño geométrico de la vía.	71
6.7.1.1	Diseño horizontal.	71
6.7.1.2	Diseño vertical.	77
6.7.2	Tráfico actual.	79
6.7.3	Diseño de estructura de pavimento.	85
6.7.4	Sistema de drenaje.	111
6.7.4.1	Diseño de cunetas.	111
6.7.4.2	Diseño de alcantarillas.	118
6.7.5	Señalización.	120
6.7.5.1	Señalización horizontal.	120
6.7.5.2	Señalización vertical.	123
6.7.6	Cálculo de volúmenes.	133
6.7.7	Presupuesto referencial.	137
6.7.8	Cronograma valorado de trabajos.	138
6.8	ADMINISTRACION.	139
6.8.1	Recursos Económicos.	139
6.8.2	Recursos Técnicos.	139
6.8.3	Recursos Administrativos.	139
6.9	PREVISION DE LA EVALUACION.	139
6.9.1	Proceso constructivo vial.	139
6.9.2	Plan de protección, manejo ambiental y seguridad.	140
C.	MATERIALES DE REFERENCIA.	144

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla N° 1: Reacciones velocidad de circulación.....	13
Tabla N° 2: Radios Mínimos de Curvas.	15
Tabla N° 3: Distancia de visibilidad mínima de parada.....	19
Tabla N° 4: Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento.	20
Tabla N° 5: Tasa de Crecimiento.....	27
Tabla N° 6: Límites Granulométricos para Subbase.....	32
Tabla N° 7: Límites Granulométricos para Base.	33
Tabla N° 8: División territorial administrativa de la parroquia Mulalillo.....	44
Tabla N° 9: Tabulación Pregunta N° 1.	49
Tabla N° 10: Tabulación Pregunta N° 2.	51
Tabla N° 11: Tabulación Pregunta N° 3.	52
Tabla N° 12: Tabulación Pregunta N° 4.	53
Tabla N° 13: Tabulación Pregunta N° 5.	54
Tabla N° 14: Tabulación Pregunta N° 6.	56
Tabla N° 15: Tabulación Pregunta N° 7.	57
Tabla N° 16: Tabulación Pregunta N° 8.	58
Tabla N° 17: Población Parroquia Mulalillo.....	66
Tabla N° 18: Hora Pico del Proyecto.....	79
Tabla N° 19: TPDA Actual.....	81
Tabla N° 20: Tráfico Atraído.	82
Tabla N° 21: Tráfico Actual.	82
Tabla N° 22: Tráfico Futuro TPDA.	84
Tabla N° 23: Clasificación de las carreteras en función de Tráfico.....	84
Tabla N° 24: Períodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera	85
Tabla N° 25: Factores de Daño (FD) según el tipo de vehículos.....	86
Tabla N° 26: Factor de Distribución por Carril.	86
Tabla N° 27: Ejes equivalentes a 8.2 Ton.....	88
Tabla N° 28: Ejes equivalentes a 8.2 Ton.....	89
Tabla N° 29: Determinación CBR de diseño.	89
Tabla N° 30: Clasificación de Suelos de Acuerdo a la Sub-rasante.	90
Tabla N° 31: Niveles de Confiabilidad de Acuerdo a la Clasificación Funcional del Terreno.....	91
Tabla N° 32: Factor de Desviación Normal.	91
Tabla N° 33: Espesores Mínimos en Función de los Ejes Equivalentes.....	94
Tabla N° 34: Módulos de la Carpeta Asfáltica a1.	96
Tabla N° 35: Coeficiente Estructural de la Capa Base a2.	98
Tabla N° 36: Coeficiente Estructural de la Capa Sub-Base a3.....	100
Tabla N° 37: Calidad de Drenaje.	100
Tabla N° 38: Coeficientes de Drenaje m ₂ , m ₃	101
Tabla N° 39: Granulometría de los agregados para la mezcla asfáltica.....	109
Tabla N° 40: Requerimientos para agregados.....	110
Tabla N° 40: Parámetros de diseño para mezclas Marshall.....	110
Tabla N° 41: Coeficientes de Rugosidad de Manning para Canales Abiertos.....	113
Tabla N° 42: Caudales y Velocidades Permisibles para Distintos Valores de Pendientes.	114
Tabla N° 43: Coeficientes de Escurrimiento.....	115
Tabla N° 44: Coeficientes de Escurrimiento Talbot.	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Elementos de la curva circular simple.....	15
Grafico N° 2: Elementos de la curva circular simple.....	17
Grafico N° 3: Curvas verticales convexas	22
Grafico N° 4: Curvas verticales cóncavas.....	22
Grafico N° 5: Sección transversal de una vía	23
Gráfico N° 6: Estructura de un pavimento flexible.....	30
Gráfico N° 7: Secciones Típicas de Cunetas	35
Gráfico N° 8: Sección típica de bombeo.....	36
Grafico N° 9: Longitud de Alcantarilla.....	38
Grafico N° 10: Representación de Tabulación de Pregunta N° 1	50
Grafico N° 11: Representación de Tabulación de Pregunta N° 2	51
Grafico N° 12: Representación de Tabulación de Pregunta N° 3.....	52
Grafico N° 13: Representación de Tabulación de Pregunta N° 4.....	53
Grafico N° 14: Representación de Tabulación de Pregunta N° 5.....	55
Grafico N° 15: Representación de Tabulación de Pregunta N° 6.....	56
Grafico N° 16: Representación de Tabulación de Pregunta N° 7.....	57
Grafico N° 17: Representación de Tabulación de Pregunta N° 8.....	58
Grafico N° 18: Ubicación del Proyecto.	64
Grafico N° 19: Curva de la Hora Pico	80
Grafico N° 20: Determinación CBR de diseño.....	90
Grafico N° 21: Capas de la Estructura del Pavimento.....	94
Grafico N° 22: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_1	95
Grafico N° 23: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_2	97
Grafico N° 24: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_3	99
Grafico N° 25: Cálculo de Número Estructural (SN) requerido.....	101
Grafico N° 26: Cálculo de Número Estructural Concreto Asfáltico.....	104
Grafico N° 27: Cálculo de Número Estructural Capa Base.....	105
Grafico N° 28: Espesores de diseño de la estructura del pavimento.....	107
Grafico N° 29: Sección Transversal de la vía en proyecto.....	107
Grafico N° 30: Sección de cuneta.....	111
Grafico N° 31: Sección de cabezal de entrada y salida.....	120
Grafico N° 32: Líneas Segmentadas de Separación de Circulación Opuesta.....	123
Grafico N° 33: Señales Regulatorias.....	124
Grafico N° 34: Señales Preventivas.....	125
Grafico N° 35: Señales de Información Vial.....	126
Grafico N° 36: Señales especiales delineadoras.....	127
Grafico N° 37: Señales especiales delineadoras.....	127
Grafico N° 38: Ubicación Lateral de los Delineadores de una Curva Horizontal.....	128
Grafico N° 39: Ubicación Longitudinal de los Delineadores de una Curva Horizontal.....	128
Grafico N° 40: Señalización temporal para trabajos en la vía.....	129
Grafico N° 41: Señalización para Zonas Escolares.....	130
Grafico N° 42: Señales Turísticas y de Servicio.....	132

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: Las condiciones de la vía de ingreso a las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II) y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

AUTOR: Egdo. Darío Javier Cunalata Lasluisa

FECHA: Octubre, 2015

Al iniciar la investigación se efectuó el reconocimiento del lugar para conocer las condiciones actuales de la vía, seguido de encuestas a los habitantes del sector para obtener datos reales acerca de la calidad de vida y toma de muestras de suelos para sus respectivos ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de plasticidad, compactación, y CBR para determinar el tipo y comportamiento del suelo.

A continuación se realizó el levantamiento topográfico para determinar la ubicación del proyecto y conteo vehicular durante una semana por un periodo de doce horas continuas (T.P.D.A.).

Con los resultados obtenidos se procedió al respectivo diseño geométrico (horizontal y vertical), diseño de la estructura del pavimento, cálculo del sistema de drenaje (cunetas y alcantarillas), tratando de aprovechar en su gran mayoría la infraestructura vial existente, basados en las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y la Norma Americana AASHTO.

Posteriormente se realizó el presupuesto referencial, cronograma valorado de trabajo con sus respectivas actividades para su ejecución en forma secuencial y análisis de precios unitarios.

SUMMARY

TOPIC: The road conditions of entry to the communities of Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión and Trabajo and the San Diego Mulalillo parish, canton Salcedo, Cotopaxi province (Section II) and its impact on the socio-economic of the inhabitants.

AUTHOR: Egdo. Dario Javier Cunalata Lasluisa

DATE: October, 2015

When initiating the investigation it was carried out reconnaissance for current road conditions, followed by surveys of people in the sector to obtain real data about the quality of life and soil sampling to test their content humidity, granulometry, limits plasticity, compaction, and CBR to determine the type and behavior of the soil.

Then the survey was conducted to determine the project's location and vehicle count for a week for a period of twelve continuous hours (T.P.D.A.).

With the results we proceeded to the respective geometric design (horizontal and vertical), design of the pavement structure, calculation of the drainage system (ditches and culverts), trying to tap the vast majority of existing road infrastructure, based on standards current Ministry of Transport and Public Works (MTO) and American Standard AASHTO.

Subsequently, referential budget, work schedule valued with their respective activities for execution sequentially and unit price analysis was performed.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Las condiciones de la vía de ingreso a las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II) y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización.

La infraestructura vial reviste una enorme importancia para el desarrollo económico. Las vías terrestres interconectan los puntos de producción y consumo y el estado de las mismas determina en un alto porcentaje el nivel de costos de transporte, los cuales a su vez influyen sobre los flujos de comercio nacional e internacional de un país. Por esta razón, la construcción y el mantenimiento de las carreteras son temas que requieren de especial atención por parte de los gobiernos. (<http://www.corficolombiana.com/webcorficolombiana/Repositorio/informes/ISO1021999.PDF>).

La infraestructura vial en el Ecuador, ha mantenido una historia de afectaciones constantes, como paralizaciones y colapsos de puentes y caminos, generados tanto por el riesgo sísmico cuanto por los factores climáticos a los que por las décadas de Gobiernos han tenido que afrontar con soluciones inmediatistas y onerosas para el erario nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo.

Las afectaciones de la red vial antes señaladas a su vez, de forma directa, han incidido negativamente en el proceso de desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y limitando el acceso a bienes, productos y servicios vitales garantizados por la constitución. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Una de las prioridades del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi y la participación de los diversos sectores, se orienta a mejorar los principales ejes viales a través del rediseño de vías existentes de la red vial del Ecuador que presenta vías en su gran mayoría de tercer orden y en la actualidad deben ser mejoradas ya que el tráfico en la zona central del país es afectado por el transporte pesado y el deterioro es mayor.

Mulalillo está situado a una altitud de 2740 msnm; queda al sur oeste de la cabecera cantonal. Jurisdiccionalmente limita al norte con Cusubamba y la parroquia de San Miguel, al este con las parroquias de Panzaleo y Antonio José Holguín, al sur con la provincia de Tungurahua y al oeste con la parroquia de Cusubamba.

En su mayoría las calles de la parroquia son empedradas y el ancho del empedrado varía de 3 a 7 m, con una longitud total de 45246 km. De los cuales el 96.74% se encuentran en buen estado pese a la falta de drenaje vial, 1.088% se encuentra en estado regular debido a la falta de manteniendo y, el 0.386% se encuentra en mal estado debido a la falta de bermas en los empedrados, principalmente en las curvas de gran pendiente lo que genera que las piedras se deslicen. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-PDOT Mulalillo, 2011).

1.2.2 Análisis crítico.

Los habitantes de la parroquia Mulalillo, tienen la necesidad urgente de una red vial que se encuentre en buen estado para facilitar la circulación vehicular, tanto de buses, camionetas, y automóviles, ya que mediante estos se transportan pasajeros, víveres, ganado, etc.

La capa de rodadura en la actualidad está constituido en su mayoría empedrado con baches, el mismo sufre un visible deterioro ya que carece de mantenimiento.

Debido a la inadecuada canalización de agua para riegos de cultivos aledaños, se ha construido varios pasos de agua provisionales sin normas técnicas, esto hace que las aguas superficiales y las utilizadas para riego se desborden y circulen libremente sobre la vía, destruyendo la capa de rodadura.

Si en la vía se realiza un mantenimiento y se dota de una eficiente capa de rodadura, el nivel de vida en todos sus aspectos de los pobladores del sector mejorara.

1.2.3 Prognosis.

En el caso de continuar con las vías en mal estado y con un diseño anti técnico, no permitirá dinamizar los sistemas de transporte y comercialización de productos agrícolas, por lo tanto estos se dañaran y se generara una devaluación en el precio, además los habitantes continuaran trasladándose de forma insegura y poniendo en peligro sus vidas.

1.2.4 Formulación del problema.

¿Cómo incide las condiciones de la vía que une las condiciones de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (Tramo II) en el desarrollo socio-económico de los habitantes?

1.2.5 Preguntas directrices.

- ✓ ¿Cómo se encuentra la vía en la actualidad?
- ✓ ¿Cómo es la topografía del sector?
- ✓ ¿Qué tipo de tráfico circula por la vía?
- ✓ ¿Cómo se puede mejorar el diseño de la capa de rodadura?

1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación.

Delimitación espacial

El estudio se realizara específicamente en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Salcedo, parroquia Mulalillo, en la vía que conecta las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego.

Delimitación temporal

El tiempo de desarrollo del presente trabajo comprendió desde Mayo a Octubre del 2015.

Delimitación de contenido

La investigación corresponde a:

Campo: Ingeniería Civil

Área: Vías (Ingeniería de Vías y Transportes).

Aspecto: Diseño de la capa de rodadura para mejorar una vía.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El estado de la capa de rodadura de las vías de la parroquia Mulalillo, han sido causa de realizar un estudio de mejoramiento de las mismas, ya que con vías en buenas condiciones será más fácil el ingreso y salida de los pobladores y productos agrícolas, por ende aumentara el desarrollo socio-económico del sector.

La falta de vías en buenas condiciones dificulta la circulación vehicular por los tanto los medios de transporte son escasos lo cual afecta a los pobladores del sector.

En la actualidad es muy importante realizar un análisis de las vías, ya que esto nos ayuda a tener una idea clara acerca del área a intervenir, para así diseñar vías de primer orden que preste la seguridad necesaria para el tránsito de vehículos y peatones. Este análisis requiere de mucha información como por ejemplo el tipo de

vía que requerimos en este sector, el tipo de suelo revisión de datos geológicos que se pueden mencionar en la vía, y estudios topográficos entre los más importantes, etc.

Al obtener una capa de rodadura apta para la circulación permitirá una mejor movilización de los habitantes, así como la comercialización de productos de este sector.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Estudiar las condiciones de la vía que une las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi y su incidencia en el bienestar y desarrollo socio-económico de los pobladores.

1.4.2 Específicos

- Evaluar las condiciones de la vía en estudio.
- Efectuar estudios de campo o topográficos que sean requeridos.
- Determinar el tráfico promedio anual (TPDA).
- Determinar el diseño de capa de rodadura apto para el sector.
- Elaborar el presupuesto del estudio técnico de la vía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como referencia para el estudio se tomaron en cuenta Proyectos similares presentes en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato que detallamos a continuación:

En la investigación realizada por el Sr. Jorge Javier Ramos Bonilla, bajo el tema: “Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía Picaihua – Sigsipamba, para facilitar el tráfico vehicular”, concluye que: “El diseño geométrico a futuro nos ayudara a seguir haciendo mejoras como son alcantarillados y cunetas. El deterioro del empedrado no es mayor y nos facilita obtener una buena vía”.

En la investigación realizada por el Sr. Oscar Bladimir Pastuña Guanotuña, bajo el tema: “Análisis de la vía Pacayacu – Juan Cobo – Los Laureles del cantón La Mana y su relación en el desarrollo socioeconómico de los recintos”, concluye que: “El diseño adecuado de sistemas de sub – drenaje y drenaje mantendrán la resistencia y capacidad portante del suelo de subrasante”.

En la investigación realizada por la Srta. Marcia Beatriz Zapata Chafila, bajo el tema: “Estudio de la capa de rodadura en la vía Guaranda – Julio Moreno, cantón Guaranda, provincia de Bolívar, y su incidencia en la circulación vehicular”, concluye que: “La vía de estudio es muy importante porque conecta a la parroquia Julio Moreno con sus comunidades y con el cantón Guaranda, a su vez es una arteria que se une con el cantón Caluma”.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

En la investigación bajo el tema: “Las condiciones de la vía de ingreso a las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II) y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.”, se adopta el paradigma de crítico – propositivo por las siguientes razones:

La finalidad del presente estudio de investigación arrojará una comprensión e identificación de los posibles cambios que se producirán a futuro en el sector.

Así mismo, el diseño de la investigación será de carácter participativo ya que serán utilizadas técnicas y métodos que irán variando de acuerdo a las necesidades y problemas localizados.

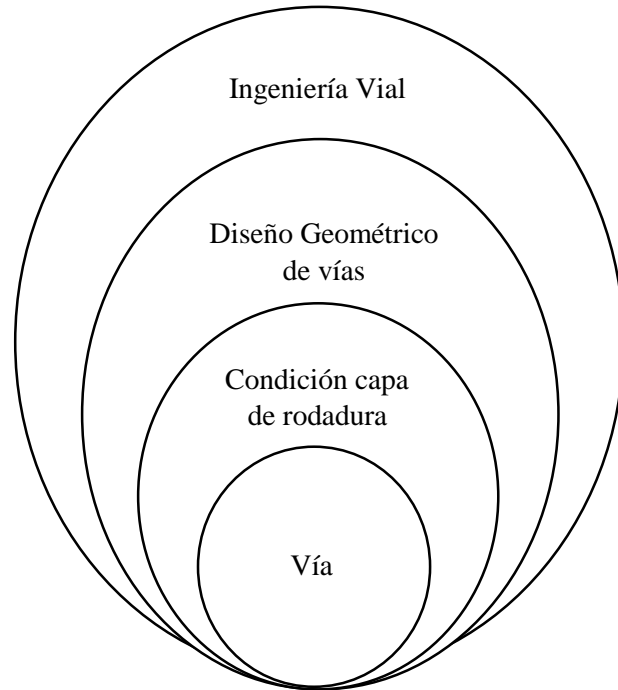
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El mejoramiento de la capa de rodadura estará sujeto a las siguientes normas:

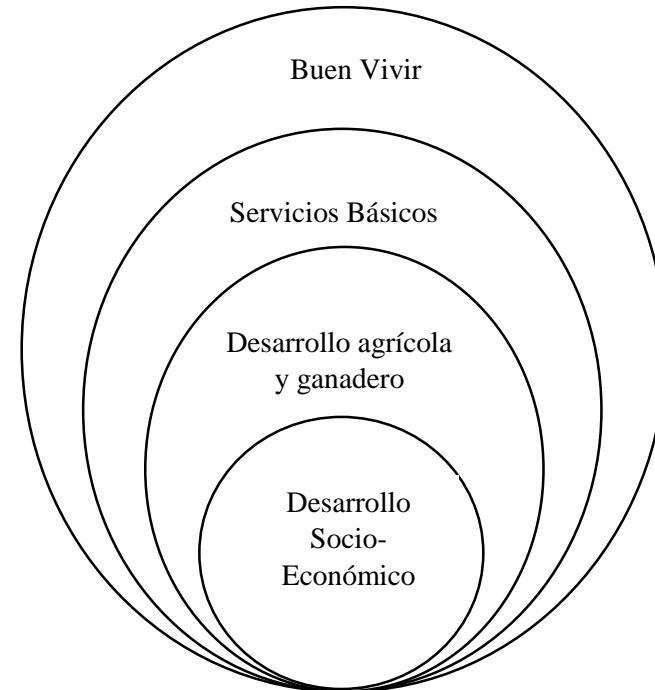
- Ley Orgánica de Transporte terrestre, Tránsito y Seguridad Vial vigente.
- Norma MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, esta determina los valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales en construcción).
- Ley de Caminos.
- Normas AASHTO-93 para diseño de capa de rodadura.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de variables.



Variable Independiente



Variable Dependiente

2.4.2 Definiciones.

2.4.2.1 Carretera.

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante, ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica, y compatible con el medio ambiente. Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Clasificación nacional de la red vial.

Según las condiciones orográficas.

Se tipificarán las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado. En función de la máxima inclinación media de la línea máxima pendiente, correspondiente a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera.

Terreno plano. De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.

Terreno ondulado. Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.

Terreno montañoso. Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, y/o construcción de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes.

Terreno escarpado. Aquí las pendientes del terreno, transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir en carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8%, que para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Según su jurisdicción

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

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

Red vial cantonal. Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los consejos municipales GADM.

Según su función jerárquica.

Corredores arteriales. Son los caminos de alta jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos que conectan en el continente, a las capitales de provincia, a los principales puertos marítimos con los del Oriente, pasos de frontera que sirven para viajes de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controladas; y, estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura.

Vías colectoras. Son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función.

Caminos vecinales. Estas vías son las carreteras convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

2.4.2.2 Diseño geométrico

El diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Velocidad de diseño.

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

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción

de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto. La diferencia entre las velocidades de los tramos contiguos no será mayor a 20 km/h.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja unos valores de diseños mayores a los mínimos establecidos. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003)

Velocidad de circulación.

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad de servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

Tabla N° 1: Reacciones velocidad de circulación.

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (Km/h)		
	Tránsito Bajo	Tránsito Intermedio	Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61
120	103	95	63

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003.

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebasamiento de vehículos. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003)

Alineamiento horizontal de las carreteras.

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

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

Tangentes.

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de deflexión, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa).

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Curvas circulares.

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Radio mínimo de Curvatura Horizontal.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

R : radio mínimo de una curva horizontal, m.

V : Velocidad de diseño, Km/h.

f : Coeficiente de fricción lateral.

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

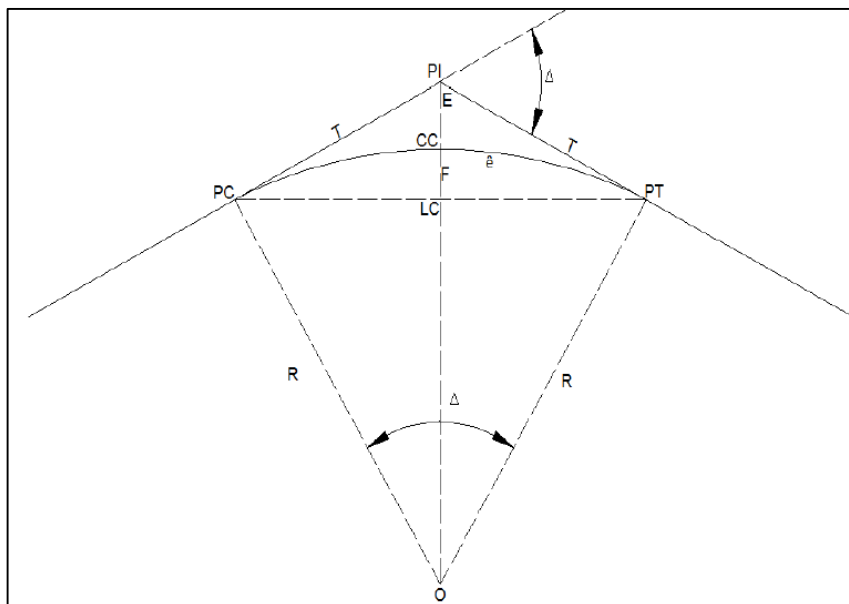
Tabla N° 2: Radios Mínimos de Curvas.

RADIOS MINIMOS DE CURVAS EN FUNCION DEL PERALTE "E" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "F"					
Vd. (km/h)	f máximo	Radio mínimo recomendado			
		e=10%	e=8%	e=6%	e=4%
20	0,350	15	18	20	20
25	0,315	15	20	25	25
30	0,284	20	25	30	30
35	0,255	30	30	35	36
40	0,221	40	42	45	50
45	0,206	55	58	60	66
50	0,190	70	75	80	90
60	0,165	110	120	130	140
70	0,150	160	170	185	205
80	0,140	210	230	255	280
90	0,134	275	300	330	370
100	0,130	350	375	415	465
110	0,124	430	470	520	585
120	0,120	520	570	630	710

Nota:
 Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m siempre y cuando se trata de:
 -Aprovechar infraestructura existentes
 -Relieves difícil (Escarpado)
 -Caminos de bajo costo

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003.

Grafico N° 1: Elementos de la curva circular simple



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Elementos de la curva circular simple

PI: Punto de intersección de la curva.

PC: Punto de comienzo de la curva.

PT: Punto final de la curva.

T: Tangente.

E: External.

F: Flecha.

LC: Longitud de la cuerda.

Δ : Ángulo de deflexión.

CC: Centro de la curva.

R: Radio de la curva.

\hat{e} : Longitud de la curva.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

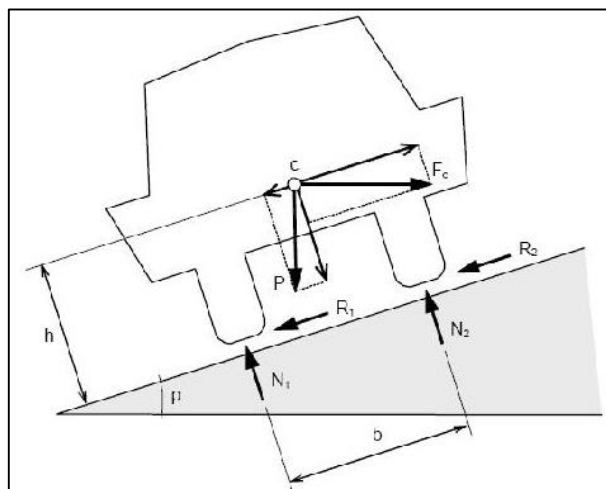
Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama Cuerda Larga. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Peralte.

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Grafico N° 2: Elementos de la curva circular simple



Fuente: http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Estabilidad_al_deslizamiento

Magnitud del peralte.

El uso del peralte provee de comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral.

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4,5, y 6) y velocidades hasta 50 km/h. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a o cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1.15 metros para el ojo del conductor, hasta una altura de 15 centímetros para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la

vista es 0.60 metros más alto que el nivel del centro del carril interno. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Tabla N° 3: Distancia de visibilidad mínima de parada.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMA PARA PARADA DE UN VEHICULO (m)							
Categoría de la vía	TPDA	Criterio de Diseño: Pavimento Mojado					
		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII	> 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: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples.

Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1.35 metros; por lo tanto, la distancia de visibilidad para rebasamiento se mide desde una altura de 1.15 metros para el ojo del conductor hasta una altura de 1.35 metros para el objeto sobre la calzada. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Tabla N° 4: Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHICULO (m)							
Categoría de la vía	TPDA	Criterio de Diseño: Pavimento Mojado					
		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Alineamiento vertical de las carreteras

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas conforman una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurara distancias de visibilidad adecuadas.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel del mar, para lo cual se enlazan los puntos de referencia del estudio de los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Militar (IGM).

A efectos de definir el perfil longitudinal, se consideran como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continúan entre tramos con pendientes diferentes. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Gradientes

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

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

Para gradientes del:

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.

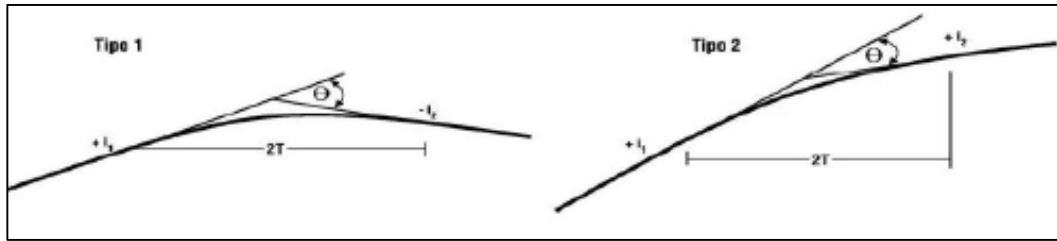
Curvas verticales.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se denomina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15 metros. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Grafico N° 3: Curvas verticales convexas

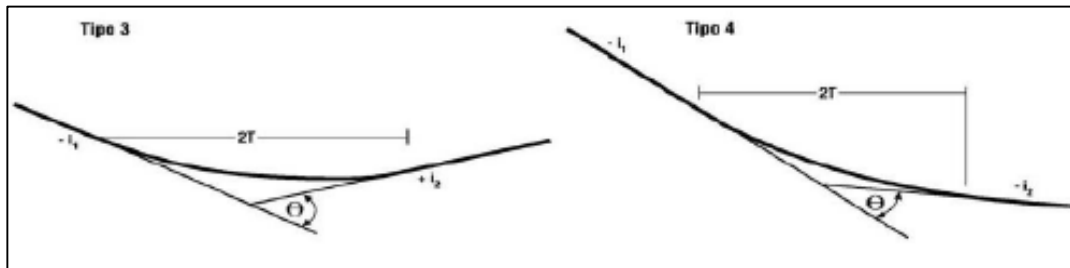


Fuente: Ingeniería básica y diseño vial

Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Grafico N° 4: Curvas verticales cóncavas



Fuente: Ingeniería básica y diseño vial

Sección transversal

La sección transversal de una carretera corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal, definiendo la ubicación y dimensiones de cada uno de los elementos que conforman dicha carretera en un punto cualquiera y su relación con el terreno natural.

Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, las

condiciones de terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento y la disponibilidad de recursos económicos.

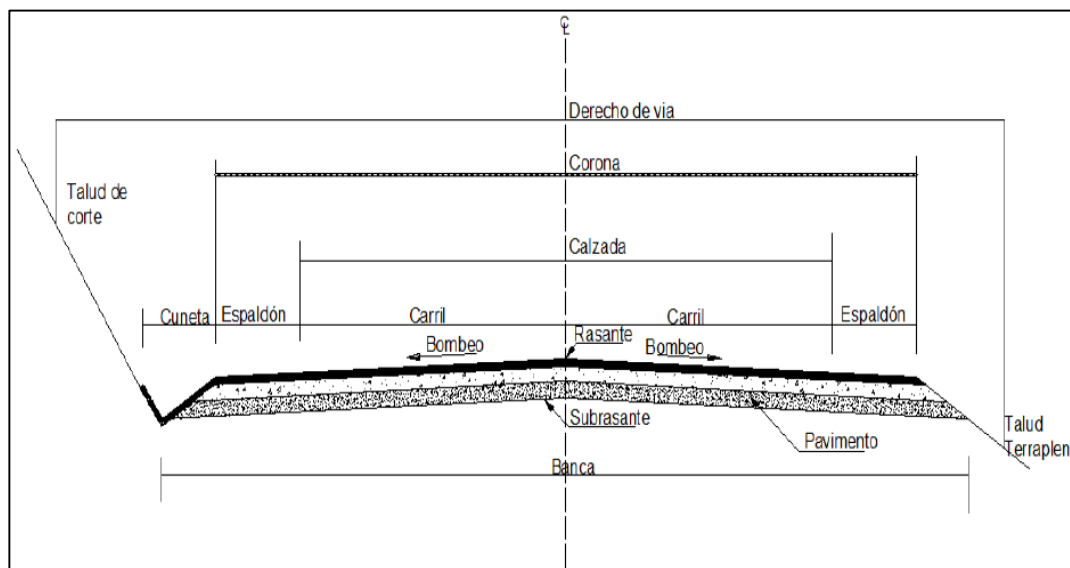
La sección transversal de la carretera puede cambiar por tramos a lo largo del proyecto, dependiendo de cómo sea el comportamiento de los factores que la definen.

Las partes de la sección transversal son:

Derecho de vía. Corresponde a la franja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad y desarrollo paisajístico. El ancho de zona mínimo depende básicamente del tipo de vía.

Rasante. En la sección transversal está representado como un punto que indica la altura de la superficie de acabado final de la vía en el eje. En el diseño vertical corresponde a una línea, que al interceptarla con un plano vertical perpendicular al eje se obtiene el mencionado punto.

Grafico N° 5: Sección transversal de una vía



Fuente: Diseño geométrico de vías, John Jairo Agudelo, 2002.

Bombeo. Es la pendiente transversal de la corona en los tramos rectos del alineamiento horizontal hacia uno u otro lado del eje para evacuar las aguas lluvias de la vía, el bombeo apropiado debe permitir un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, a fin de que el conductor no tenga sensaciones de incomodidad e inseguridad.

Calzada. La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de vehículos y compuesta por dos o más carriles y uno o dos sentidos de circulación.

Espaldón. Son franjas longitudinales contiguas a ambos lados de la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera, las bermas pueden estar constituidas al mismo nivel de la calzada o un poco más bajo que esta.

Lo ideal es que la calzada y las bermas conforme un único elemento y solo estén separadas por la línea de borde de calzada, este tipo de construcción brinda una mayor seguridad al conductor y genera una mejor apariencia.

Taludes. Los taludes son los planos laterales que delimitan la explanación de la carretera, la inclinación de un talud se mide por la tangente del ángulo que forma tales planos con la vertical, en cada sección de la vía, y se designa en tanto por uno, donde la unidad es en el sentido vertical.

La geometría de un talud de corte puede tener diferentes formas de acuerdo a los resultados de los estudios geotécnicos correspondientes, un talud de corte puede ser abatido, ósea que su inclinación puede variar a partir de una altura determinada o también puede requerir una berma o terraza intermedia para dar una mayor estabilidad, estos diseños aunque mejoran el comportamiento de un talud son demasiados costosos.

2.4.2.3 Transito.

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, o sea, del conjunto de vehículos y los usuarios que circulan o circularan por ella. El transito indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño. No es racional el diseño de una carretera sin información suficiente sobre el transito; la información sobre el transito permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su estructura o afirmado.

Los datos del tránsito deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y pesos, es decir, su composición. Datos estadísticos de accidentes de tránsito, así como diagramas de colisión servirán también para mejorar las condiciones geométricas de una intersección. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Trafico promedio diario anual

Se abrevia con las letras TPDA y representa el transito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de transito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales de la carretera. (Norma Ecuatoriana Vial-NEVI, 2012).

Tipos de conteo

Manuales: son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.

Automáticos: permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.

Con los equipos de conteo automático debe tenerse mucho cuidado con su calibración, ya que cuentan pares de ejes (por cada dos impulsos percibidos registran un vehículo). (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Variaciones de tráfico.

Como variaciones de tráfico se conoce a los factores que nos permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de trafico de los datos estadísticos de lo ocurrido con anterioridad, llegando ase a determinar el TPDA del año en el que se realice el estudio. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Cálculo de variaciones.

Para llegar a obtener el TPDA a partir de una muestra, existen cuatro factores de variación que son:

Factor Horario (FH). Nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

Factor Semanal (FS). Transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

Factor Mensual (FM). Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual.

Trafico futuro.

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

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

La predicción del tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido solo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30ava hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se pueden indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Crecimiento normal del tráfico actual.

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

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

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

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

Tabla N° 5: Tasa de Crecimiento.

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO			
PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58
2030-2035	3,25	1,62	1,58

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP.

Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

$$Tf = T_A * (1 + i)^n$$

Donde:

Tf: Tráfico Futuro

Ta: Tráfico Actual

I: Tasa De Crecimiento (Según Tablas Del MTOP 2003)

n: Número de años de proyección

Tráfico generado.

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuaran solo si las mejoras propuestas ocurren.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Trafico desarrollado.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el periodo de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

2.4.2.4 Estudios de suelos

Los estudios de suelos no se pueden definir con reglas de carácter general para todos los casos, por tal motivo los estudios dependen de la función del tipo de obra civil y la naturaleza del terreno, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde a la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Mediante la interpretación de las propiedades y características físicas y mecánicas del suelo se pueden determinar el espesor de la capa de rodadura para obtener un mejor diseño de una vía. En muestras obtenidas en el campo se determinan las siguientes propiedades: contenido de humedad, límites de consistencia, compactación, y C.B.R.

- a) **Trabajo de campo.-** Una vez terminado el estudio de la vía y teniendo todo ya en planos se hace una inspección visual del terreno.

b) Ensayos de laboratorio.

Compactación.- La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índices y mecánicas por medio de maquinaria construida por la gente. Parámetros de la compactación de los suelos: peso volumétrico máximo, contenido óptimo de humedad, grado de compactación.

Contenido de humedad.- O contenido de agua de un suelo puede considerarse de dos maneras: en términos absolutos (humedad) o relativos (grado de saturación o humedad respecto del valor de límite plástico u otros).

Los diferentes contenidos de humedad en un suelo, determinan diferentes consistencias. El contenido de humedad modifica su consistencia.

Indican una propiedad importante para la clasificación de los materiales cohesivos y como determinante en su comportamiento.

Así, se determinan mediante los llamados límite líquido y límite plástico, conocidos como Límites de Atterberg.

Ensayo Proctor.- es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

El más empleado actualmente es el denominado Prueba Proctor Modificado en donde se aplica mayor energía de compactación que el estándar, ya que es más adecuado a las sollicitaciones de las estructuras que se construyen en la actualidad.

Ensayo C.B.R.- la relación de Soporte de California o C.B.R. California Bearing Ratio, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo de fundación bajo condiciones de humedad y densidad.

Son pruebas efectuadas en el laboratorio con muestras alteradas, inalteradas o compactadas, saturadas o no; o realizadas en el terreno "In Situ", con el contenido de humedad existente, para obtener el valor de Soporte de California.

Este procedimiento mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad previamente fijada en una muestra compactada de

suelo después de haberla sumergido en agua durante cuatro días a la saturación más desfavorable y luego de haber medido su hinchamiento.

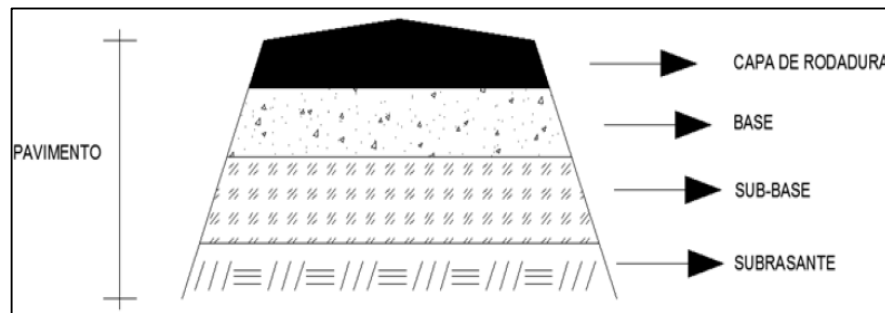
2.4.2.5 Pavimentos

Es toda estructura que descansa sobre el terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transforman personas y cargas.

Tipos de pavimentos

Pavimentos flexibles.- Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.

Gráfico N° 6: Estructura de un pavimento flexible



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Pavimentos Semirígidos.- Tiene una similitud al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal, y químicos.

Pavimentos Rígidos.- Son aquellos que se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland.

Pavimentos Articulado.- Están compuestos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también los empedrados.

Función y características de cada una de las capas que conforman la estructura de un pavimento.

a) Suelo de fundación (subrasante).

La función de la subrasante es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse cimentación del pavimento después de haber terminado el movimiento de tierras, haber compactado y dadas las pendientes especificadas. Entre mejor calidad se tenga en esta capa, el espesor del pavimento será más reducido y habrá un ahorro en costos sin mermar la calidad.

b) Sub – base.

“Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la capa Base”.

Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- ✓ Servir de capa de drenaje del pavimento.
- ✓ Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican el material de la subrasante o terreno de fundación.
- ✓ Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos.

c) Base

Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub – base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante.

Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- ✓ Por su función estructural, reduce los esfuerzos cortantes que se transmiten hacia las capas inferiores.
- ✓ Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.

- ✓ No debe presentar cambios de volumen.
- ✓ Reducir el espesor de la capa de rodadura.

d) Capa de rodadura.

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

Características de los materiales por cada una de las clases de sub-bases y bases.

Clases de Sub-bases de agregados.

Sub-base clase 1.- Son construidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican en el respectivo cuadro de valores.

Sub-base clase 2.- Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.

Sub-base clase 3.- Son construidas con material obtenido de la excavación para la plataforma a las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en el cuadro de valores. (Diseño de Carreteras-MTOP, 2003).

Tabla N° 6: Límites Granulométricos para Subbase.

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 1/2" (38,1 mm)	100	70-100	--
N° 4 (4,75 mm)	30-70	30-70	30-70
N° 40 (0,425 mm)	10-35	15-40	--
N° 200 (0,075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP.

Clases de bases.

Base clase 1.- Son bases constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.

Base clase 2.- Son bases constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, también deben ser mezclados necesariamente en una planta central.

Base clase 3.- Son bases constituidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.

Base clase 4.- Son bases constituidas con bases obtenidas por tamizado de piedras o gravas. (Diseño de Carreteras-MTOP, 2003).

Tabla N° 7: Límites Granulométricos para Base.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	Tipo a	Tipo b			
2" (50,8 mm)	100				100
1 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 (4,76 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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP.

2.4.2.6 Estudio de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- a) Desalojar rápidamente el agua lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;

- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera.
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Drenaje longitudinal

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

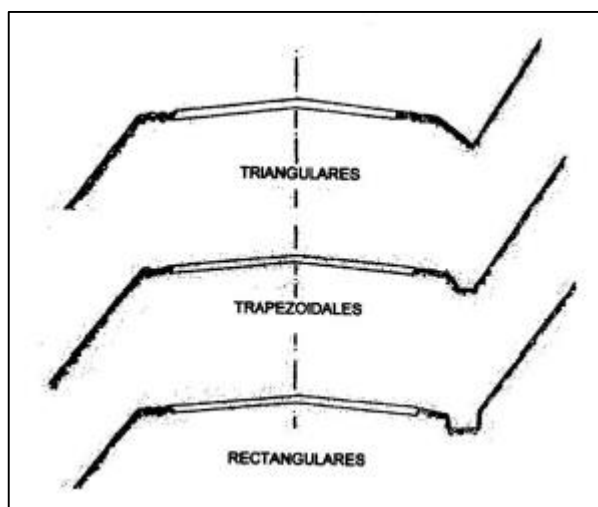
Cunetas.- son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirlos a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Forma de la sección.

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Gráfico N° 7: Secciones Típicas de Cunetas



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Diseño hidráulico.

El área hidráulica de una cuneta se determina con base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad.

Caudal de diseño y periodo de retorno.

El caudal máximo del escurrimiento de la corona de la vía y del talud del corte, por ancho unitario, se determinara para un periodo de retorno de 100 años y considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.

Longitud permisible y descarga.

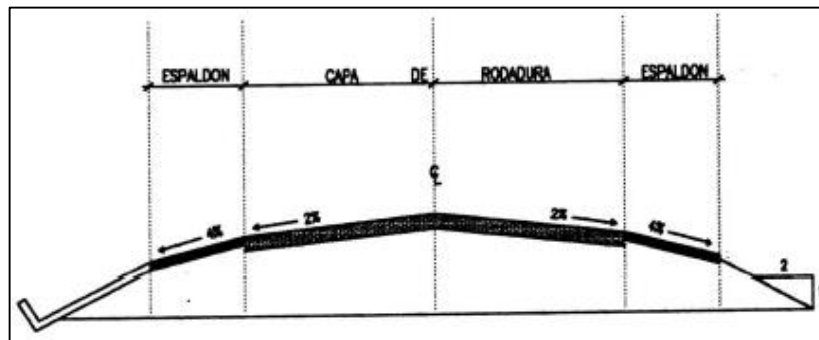
Se deberá determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar, al mismo tiempo, que: (a) el nivel de agua rebase la sección y (b) se produzca depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de la pendiente longitudinal. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Bombeo.

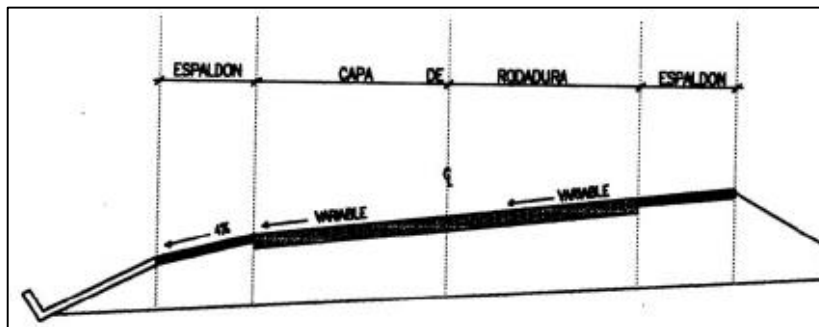
Se denomina bombeo a la pendiente transversal que se proporciona a la corona de la carretera para permitir que el agua que cae directamente, sobre esta, escurra hacia

sus espaldones. En las carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de pendiente y en los espaldones sea del 4%; en las secciones en curva, el bombeo se superpone con la sobrelevación necesaria, de manera que la pendiente transversal se desarrollara sin discontinuidades, desde el espaldón más elevado al más bajo; sin embargo dentro de la transición de la sección en tangente a la de la curva, suele haber un sector donde se complica la conformación de una pendiente transversal adecuada, siendo este un problema que deberá resolverse en cada caso, en el cual será conveniente considerar la existencia de la pendiente longitudinal. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Gráfico N° 8: Sección típica de bombeo.



Bombeo en sección tangente



Bombeo en sección en curva

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Cuando se construyen terraplenes sobre suelos blandos, con el tiempo, el bombeo, tiende a reducirse porque se produce un mayor asentamiento en el centro de la sección que en los espaldones; el cálculo de asentamientos permite conocer esta diferencia con el fin de realizar una previsión en el proyecto que consistiría en exagerar el bombeo inicial, para evitar o por lo menos, reducir el problema, que

tiene su importancia práctica, puesto que impide el encharcamiento de la capa de rodadura.

En caminos revestidos sin capa de rodadura, seguramente conviene que el bombeo sea por lo menos del 3%, para proporcionar al agua un rápido desalojo transversal; en estos caminos secundarios existe la tendencia para la formación de surcos en el revestimiento, con desplazamiento del material hacia afuera; formándose zonas de encharcamiento muy perjudiciales, cuando el bombeo no es fuerte. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Alcantarillas

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 lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

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 o ductos múltiples. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Consideraciones para el diseño

El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizara tomando en cuenta, para su solución, dos pasos básicos: 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 del escurrimiento, según el caso, para periodos de retorno especificados de acuerdo a la finalidad e importancia del sistema.

El diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficiencia que se requiera para la evacuación de las aguas. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

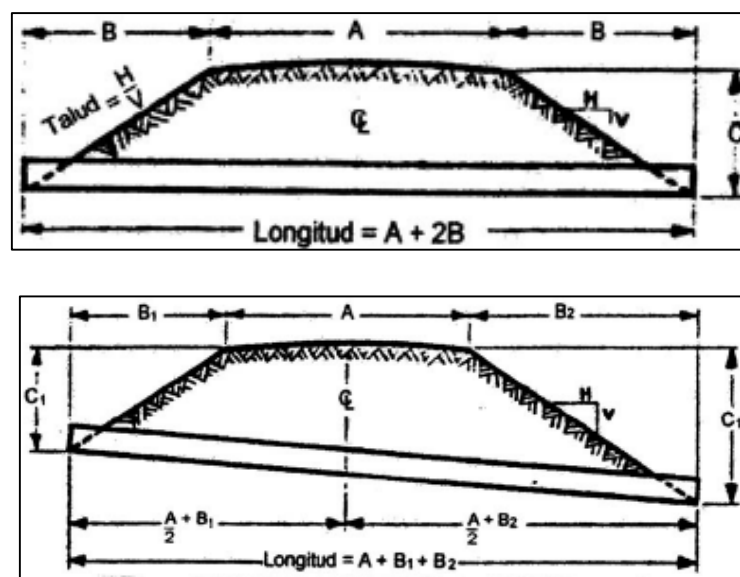
Localización.

La localización correcta es importante porque influirá en la dimensión de la sección la conservación de la estructura y el posible colapso del cuerpo de la carretera. A pesar de que la instalación o construcción de cada alcantarilla constituye un problema distinto, los factores más importantes para la eficiencia y seguridad de las mismas son: la alineación y la pendiente.

Longitud de la alcantarilla.

La longitud de una alcantarilla dependerá del ancho de la corona de la carretera, de la altura del terraplén, de la pendiente del talud, de la alineación y pendiente de la alcantarilla y del tipo de protección que se utilice en la entrada y salida de la estructura. La alcantarilla deberá tener una longitud suficiente para que sus extremos (entrada y salida) no queden obstruidos con sedimentos ni sean cubiertos por el talud del terraplén.

Grafico N° 9: Longitud de Alcantarilla



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Velocidad de la corriente.

Las alcantarillas por sus características, generalmente, incrementan la velocidad del agua con respecto a la de la corriente natural, aunque lo ideal sería que la velocidad en el cauce aguas abajo fuese la misma que tenía antes de construir la alcantarilla. Las altas velocidades en la salida son las más peligrosas y la erosión potencial en ese punto es un aspecto que deberá tenerse en cuenta. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Carga admisible a la entrada.

A fin de evitar que el agua sobrepase la corona de la carretera, la altura permisible del remanso (H_{EP}) en la entrada de la alcantarilla se establecerá como el valor menor que resulte de considerar los siguientes criterios: a) disponer de un bordo libre mínimo de 1.00 m, medido desde el nivel de la rasante y b) que no será mayor a 1.2 veces la altura del ducto.

Selección del tipo.

En la selección del tipo de alcantarilla intervienen la funcionalidad hidráulica y estructural, así como el aspecto económico, y está relacionada con los siguientes factores: altura del terraplén, forma de la sección del cruce, características del subsuelo, materiales disponibles en la zona y tipificación de las estructuras y sus dimensiones. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

2.5 HIPÓTESIS.

El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II), las mismas que incidirán en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

2.6.1 Variable independiente

El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía.

2.6.2 Variable dependiente.

Desarrollo socio-económico de los habitantes del sector.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El presente proyecto tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo; cuantitativo porque predominan los valores numéricos de datos tomados in situ para su posterior cálculo y análisis de los resultados, y cualitativo ya que la investigación se complementa con información propia de la zona como condiciones de vida de los beneficiario, su economía y su entorno natural orientada a la comprobación de la hipótesis.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Los tipos de investigación que se realizaron son los siguientes:

Investigación de campo.-

En el campo se procedió a realizar una inspección detallada de la vía mediante encuestas a los habitantes del sector.

Además con la finalidad de tener una apreciación real de la vía a intervenir se realizó un levantamiento topográfico, así mismo se planteó las posibles alternativas de solución.

También una investigación del tráfico promedio diario anual (TPDA) que circula por la vía en estudio para poder estimar los espesores del pavimento mediante el método de la AASHTO.

Se realizaron calicatas para la extracción de muestras de suelo.

Investigación bibliográfica.-

El marco teórico y metodología para el diseño y construcción del pavimento se realizó en base a la bibliografía existente de investigaciones y estudios anteriores, y las normas del MTOP, AASHTO.

Investigación experimental o de laboratorio.-

Para el presente estudio se realizaron ensayos de laboratorio para determinar el valor de CBR de diseño.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel explorativo.-

Se realizaron distintas observaciones de campo para determinar la situación actual de la vía, así como el tráfico y el tipo de suelo, además mediante la encuesta se pudo evaluar las condiciones del sector en cuanto a calidad de vida y condiciones de la vía.

Nivel descriptivo.-

La hipótesis de trabajo “El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II), las mismas que incidirán en el desarrollo socio-económico de los habitantes.”

Asociación de variables.-

En el presente problema se originó las variables independiente y dependiente, las cuales se asocian para comprender el problema y definir la solución apropiada.

Nivel explicativo.-

La relación entre variables proporcione causas y efectos que contribuyeron a encontrar una solución a dicho problema.

3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.2 Población.

La población de la parroquia Mulalillo según el censo de población y vivienda del año 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) es de 6379 habitantes el cual se divide en 2124 familias.

De este total se tomó en cuenta 279 familias, la misma que influyen directamente en el proyecto y serán los beneficiarios directos una vez que se produzca las mejoras en la vía.

Este valor multiplicamos por el número de miembros por familia y obtenemos la población deseada.

Tabla N° 8: División territorial administrativa de la parroquia Mulalillo.

COMUNIDADES	Acuerdo Minist.	Otorgado por	Año de Jurisdicción	Nº Familias
Chirinche Alto	1152	MAG	1973	50
Chirinche Bajo	4872	MAG	1973	125
Cunchibamba Chico	107223	MAG	1968	180
San Diego de Rodeo Pamba	1777	MAG	1954	44
San Ignacio de Martínez	5234	MAG	1966	45
Unión y Trabajo	7700	MAG	1967	140
San Luis	10723	MAG	1968	250
San Vicente de Chirinche Alto	-	MBS	2005	40
Aso. San Juan	12	MAG	1998	50
Hermanas Páez	-	-	-	123
Santa Rosa	-	CODENPE	2007	123
Sta. Rosa de Cajón Uco	-	MBS	1992	72
Unalagua Quevedo		MBS	2009	120
Chimbacalle	661	MBS	2004	60
Taxoloma	-	-	-	68
Santa Inés	-	-	-	58
Unalagua Salatilin	661	MAG	1938	40
Chasqui Nagsiche	-	-	-	40
San León	-	-	-	58
Ovalo Nuevo	-	-	-	28
San Pablo	-	-	-	50
San Fernando	-	-	-	60
Salatilin	-	-	-	300
TOTAL FAMILIAS				2124

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Mulalillo.

$$\text{Miembros familia} = \text{Total Hab}/\# \text{ Familias}$$

$$\text{Miembros familia} = 6379/2124$$

$$\text{Miembros familia} = 3$$

$$Poblacion = \# Familias Proyecto * Miembros Familia$$

$$Poblacion = 279 * 3$$

$$Poblacion = 837 Hab$$

3.3.3 Muestra.

Es un subconjunto representativo de la población, para obtener una mayor precisión en las estimaciones del tamaño de la muestra, se consideró la fórmula para universos finitos (menores de 100000 hab.), con un nivel de confianza de Z=95% (1.96), la fórmula a emplear es:

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

Donde:

- ✓ n= Tamaño de la muestra
- ✓ E= error de muestreo (9%)
- ✓ N= Tamaño de población
- ✓ σ = Varianza =0.50
- ✓ Z= Nivel de Confianza =1.96

$$n = \frac{837 * 0.50^2 * 1.96^2}{0.09^2(837 - 1) + 0.50^2 * 1.96^2}$$

$$n = 103.96 \approx 104$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente.- El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía.

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Diseño Geométrico: El diseño geométrico de una vía es la técnica que consiste en situar el trazado de una carretera en un terreno, las condiciones para poder realizarlo son la topografía, la geología, la hidrología, etc.	Diseño Geométrico	Alineamiento Horizontal	¿Cuál es el diseño Geométrico Horizontal?	-Estación total -GPS -Hoja de Calculo -Normas de Diseño MTOP
		Alineamiento Vertical	¿Cuál es el diseño Geométrico Vertical?	
		Sección Transversal	¿Cuál es la Sección Transversal?	-Formularios TPDA -Muestras de Suelo
Estructura del Pavimento: un pavimento esta constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente	Diseño del Pavimento	Sub base	¿Cuál es el diseño del pavimento?	-Ensayo de laboratorio -Hoja de calculo -AASHTO 93
		Base		
	Diseño del sistema de drenaje	Capa de Rodadura	¿Cuál es el diseño del sistema de drenaje?	-Hoja de calculo
		Cunetas		
		Alcantarillas		

Variable dependiente.- Desarrollo socio-económico de los habitantes del sector.

CONTEXTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS BASICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La calidad de vida es un concepto utilizado para evaluar el bienestar social general de individuos y sociedades.	Economía	Plusvalía	¿Cuál es la economía del sector?	-Entrevistas -Encuestas
		Comercio		
	Social	Educación	¿Cómo mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector?	-Entrevistas -Encuestas
		Salud		

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Detalle	Explicación
¿Para qué?	<p>El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.</p> <p>Establecer la incidencia del tráfico para obtener un diseño geométrico adecuado con sus respectivas secciones transversales acorde con las condiciones de zona en estudio.</p> <p>Determinar las condiciones actuales de la vía en estudio mediante el levantamiento de información de los habitantes de las comunidades y la realización de los estudios de suelo, tráfico, topografía, etc. Para dar solución a las vías.</p> <p>Facilitar a los habitantes de las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo una vía en buen estado que ayudara a la calidad de vida mediante una comunicación rápida, eficiente, obtener durabilidad y mantener un nivel de servicio que brinde comodidad y la seguridad necesaria a los usuarios.</p>
¿A quién?	Los habitantes de las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.
¿Quién?	Investigador Dario Javier Cunalata Lasluisa
¿Cuándo?	Entre los meses de Mayo a Octubre de 2015
¿Donde?	Parroquia: Mulalillo Cantón: Salcedo Provincia: Cotopaxi
¿Con que?	Encuestas Visitas previas a la zona de estudio

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.

Una vez obtenida la información se procesó de la siguiente manera:

Los datos del levantamiento topográfico fueron descargados y procesados por un ordenador para obtener el diseño geométrico de la vía.

Las encuestas fueron tabuladas y representadas gráficamente para una comprensión clara y precisa.

Usando el conteo del tráfico, se obtuvo el TPDA, mediante el cual se clasificó la vía según las normas del ministerio de obras públicas MOP 2003.

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 E INTERPRETACIÓN RESULTADOS

La encuesta fue dirigida a los habitantes de las comunidades de Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego, los cuales influyen directamente en el proyecto. Se encuesta a un promedio de 104 personas entre hombres y mujeres los que proporcionan datos reales del sector.

Pregunta N.- 1

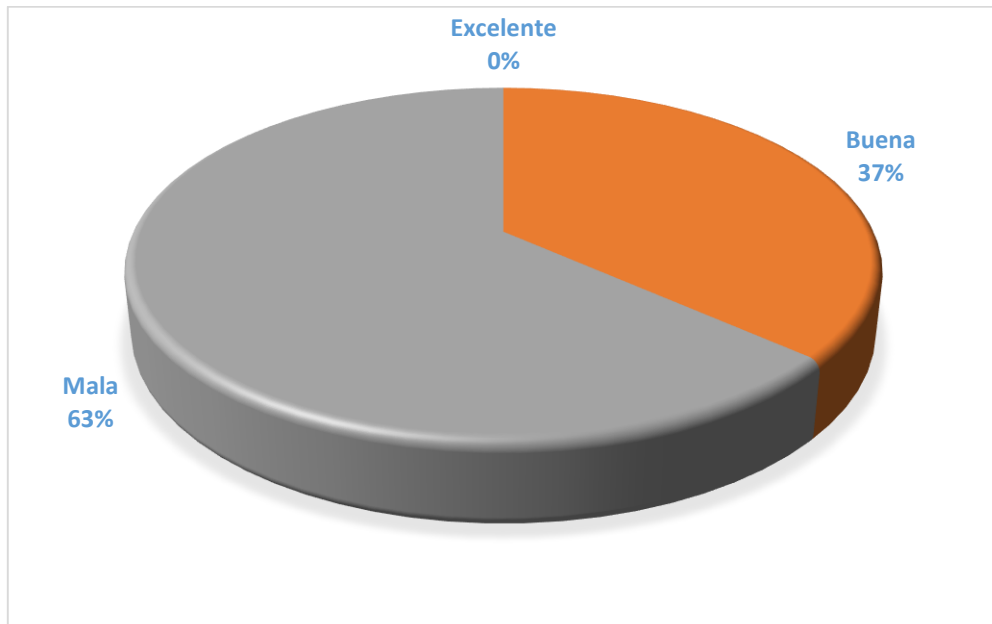
¿Cómo considera la situación actual de la vía?

Tabla N° 9: Tabulación Pregunta N° 1.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Excelente	0	0,00
Buena	38	37,00
Mala	66	63,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Grafico N° 10: Representación de Tabulación de Pregunta N° 1



Fuente: Autor

Análisis:

De un total de 104 encuestadas el 63% de habitantes concuerdan que la vía se encuentra en mal estado, mientras que el 37% piensa que la vía está en buenas condiciones.

Interpretación:

Debido al constante uso de la vía, la mayor parte de habitantes encuestados conocen que esta se encuentra en mal estado para la circulación, por lo tanto se ve necesario un mejoramiento de la capa de rodadura la misma que influirá en el desarrollo socio-económico de los pobladores.

Pregunta N.- 2

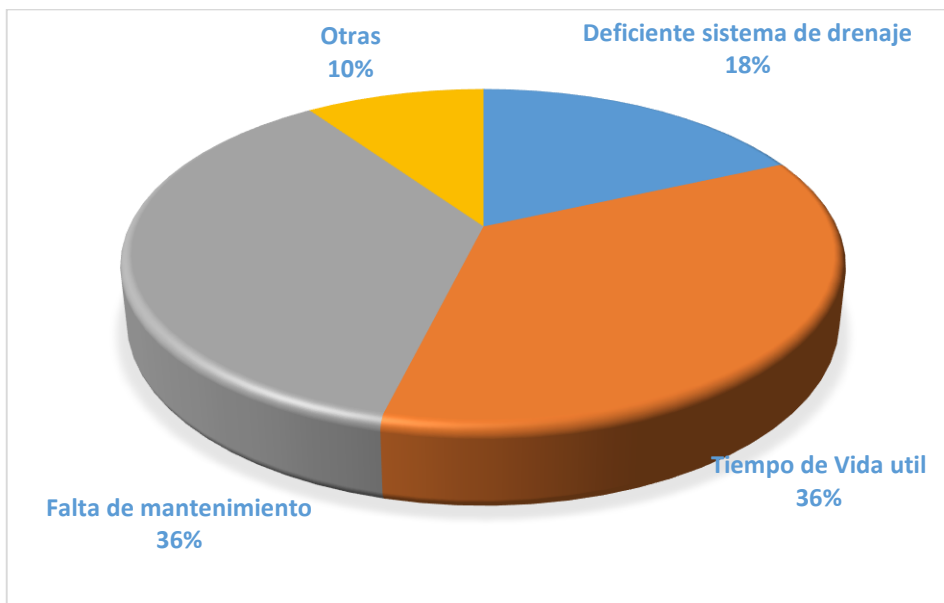
¿Cuál de estas opciones considera Ud. que es la razón principal para el deterioro de la vía?

Tabla N° 10: Tabulación Pregunta N° 2.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Deficiente sistema de drenaje	19	18,00
Tiempo de vida útil	37	36,00
Falta de mantenimiento	38	36,00
Otras	10	10,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Gráfico N° 11: Representación de Tabulación de Pregunta N° 2.



Fuente: Autor

Análisis:

El 36% de habitantes piensa que el deterioro de la vía se produce por la falta de mantenimiento, mientras que el 36% concuerda que el deterioro es debido al tiempo de vida útil de la calzada, en tanto que el 18% considera que es por tener un deficiente sistema de drenaje, y el 10% dicen que es por otros motivos el mal estado de la vía.

Interpretación:

La población acusa a diferentes factores el deterioro de la vía. Un gran porcentaje (36%), conocen que la vía no ha tenido ninguna clase de mantenimiento desde su apertura o construcción. Además a este factor se suma, los años de servicio de la calzada (36%) y el deficiente sistema de drenaje (18%) los cuales son causantes de baches, huecos, etc., por lo tanto es necesario que la vía sea intervenida y mejorada para beneficio de los usuarios.

Pregunta N.- 3

¿Con que frecuencia utiliza Ud. la vía para transportarse?

Tabla N° 11: Tabulación Pregunta N° 3.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Diariamente	52	50,00
1 vez por semana	13	12,00
2 o más veces por semana	28	27,00
1 vez por mes	11	11,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Gráfico N° 12: Representación de Tabulación de Pregunta N° 3.



Fuente: Autor

Análisis:

Según las personas encuestadas el 50% considera que usan la vía diariamente, el 27% la usa dos o más veces por semana, mientras el 12% dice que transita por esta una vez por semana, y el 11% circula una vez por mes.

Interpretación:

La vía en estudio es muy usada por los pobladores para movilizarse a otras comunidades, a centros educativos, o hacia ciudades vecinas con el fin de realizar distintas actividades, además es utilizada para el traslado de diferentes productos tanto agrícolas como ganaderos.

Pregunta N.- 4

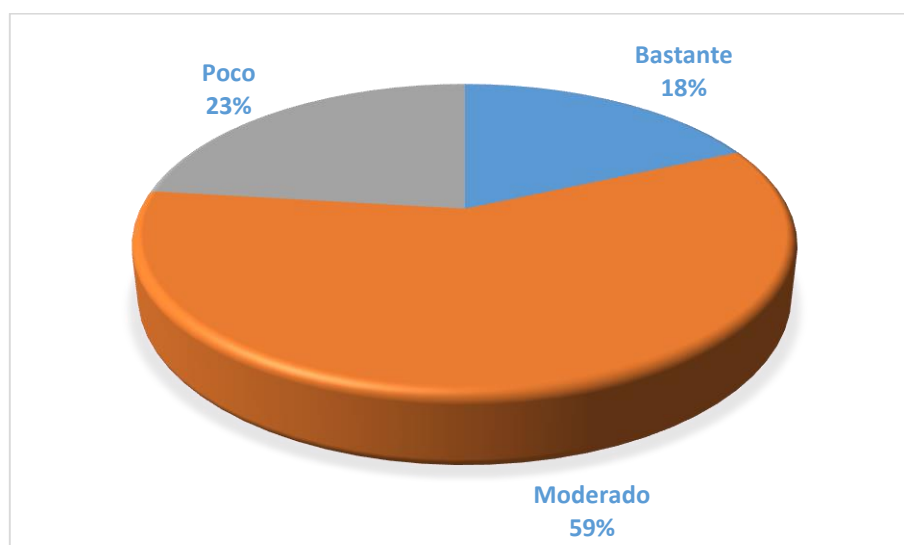
¿Qué cantidad de tráfico transita por esta vía?

Tabla N° 12: Tabulación Pregunta N° 4.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Bastante	19	18,00
Moderado	61	59,00
Poco	24	23,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Gráfico N° 13: Representación de Tabulación de Pregunta N° 4.



Fuente: Autor

Análisis:

De un total de 104 personas encuestadas el 18% afirman que es bastante el tráfico que circula por la vía, mientras el 95% dice que el tráfico es moderado, en tanto que el 23% de encuestados concuerdan que es poco la circulación.

Interpretación:

Aunque la vía se encuentre en malas condiciones, el tránsito es moderado, por consiguiente al intervenir la vía y mejorarla, la circulación de automotores aumentara considerablemente, ya que con una capa de rodadura en buenas condiciones se reducirá el tiempo de traslado de pobladores y productos de un lugar a otro, además los vehículos sufrirán el menor daño posible.

Pregunta N.- 5

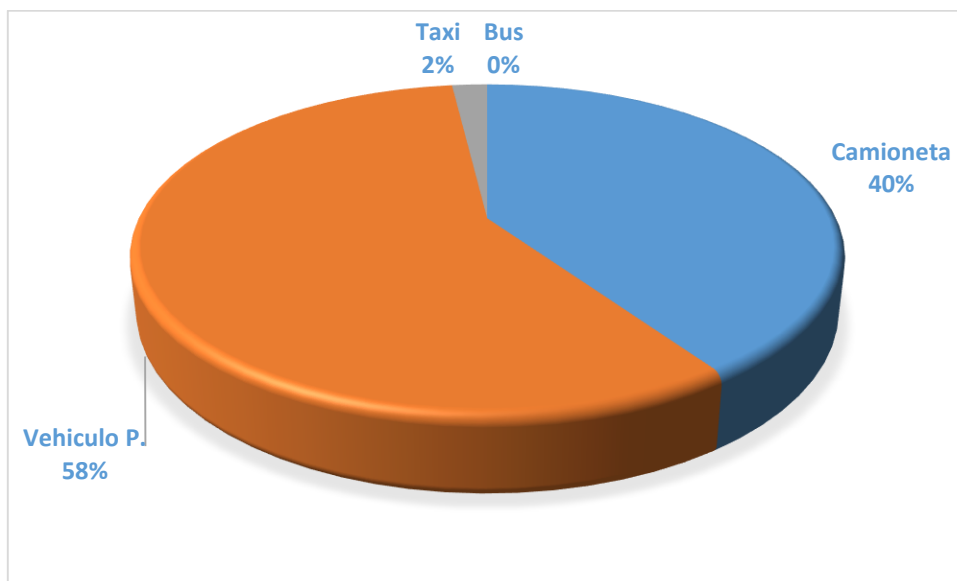
¿En qué tipo de transporte se traslada usted en la vía?

Tabla N° 13: Tabulación Pregunta N° 5.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Camioneta	42	40,00
Vehículo propio	60	58,00
Taxi	2	2,00
Bus	0	0,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Grafico N° 14: Representación de Tabulación de Pregunta N° 5.



Fuente: Autor

Análisis:

El 40% de habitantes se traslada por la vía en camionetas que circulan por la misma en tanto que el 50% se mueve por la misma en vehículo propio, y el 2% circula por la vía en taxi.

Interpretación:

Debido al estado actual de la vía no existen medios de transporte público, por consiguiente los habitantes para trasladarse de un lugar a otro deben hacer uso de vehículos propios o camionetas particulares que circulan por la vía. Estos medios de transporte tienen un costo elevado que incide directamente en la economía de los habitantes.

Pregunta N.- 6

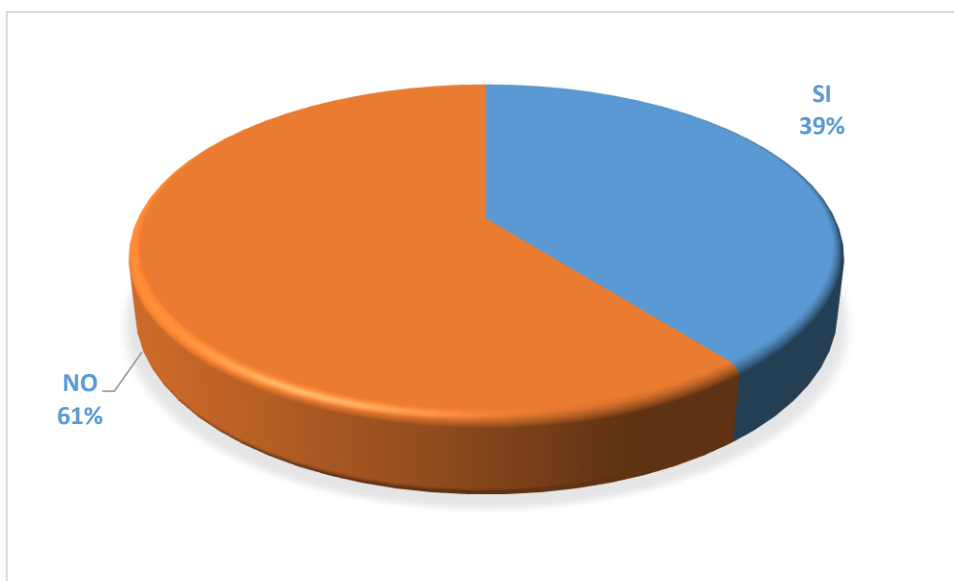
¿Los productos que Uds. transportan por la vía actual llegan en buena calidad?

Tabla N° 14: Tabulación Pregunta N° 6.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Si	41	39,00
No	63	61,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Grafico N° 15: Representación de Tabulación de Pregunta N° 6.



Fuente: Autor

Análisis:

El 39% de personas encuestadas afirman que los productos que se transportan por la vía llegan a su destino en buen estado, mientras que el 61% coincide en decir que los productos no llegan en buenas condiciones.

Interpretación:

La situación actual de la vía es el factor principal para que los productos tanto agrícolas como ganaderos, que los habitantes trasladan por esta, lleguen a su destino en mal estado, ocasionando una devaluación de precios y afectando así la economía de la población.

Pregunta N.- 7

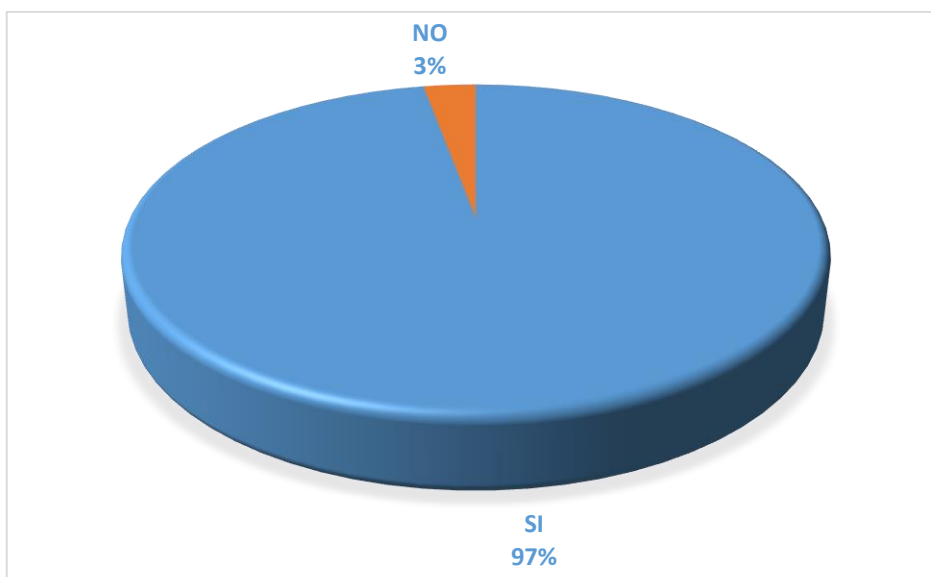
¿El mejoramiento de la red vial, favorecerá a la calidad de vida de la población?

Tabla N° 15: Tabulación Pregunta N° 7.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Si	101	97,00
No	3	3,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Grafico N° 16: Representación de Tabulación de Pregunta N° 7.



Fuente: Autor

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que el 97% de personas encuestadas afirman que el mejoramiento de la vía favorecerá la calidad de vida mientras que el 3% opina lo contrario.

Interpretación:

La población en su mayoría (97%), está de acuerdo con el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía, ya que este cambio favorecerá a la calidad de vida de las comunidades beneficiarias y aportara al desarrollo de la parroquia en lo referente a movilidad.

Pregunta N.- 8

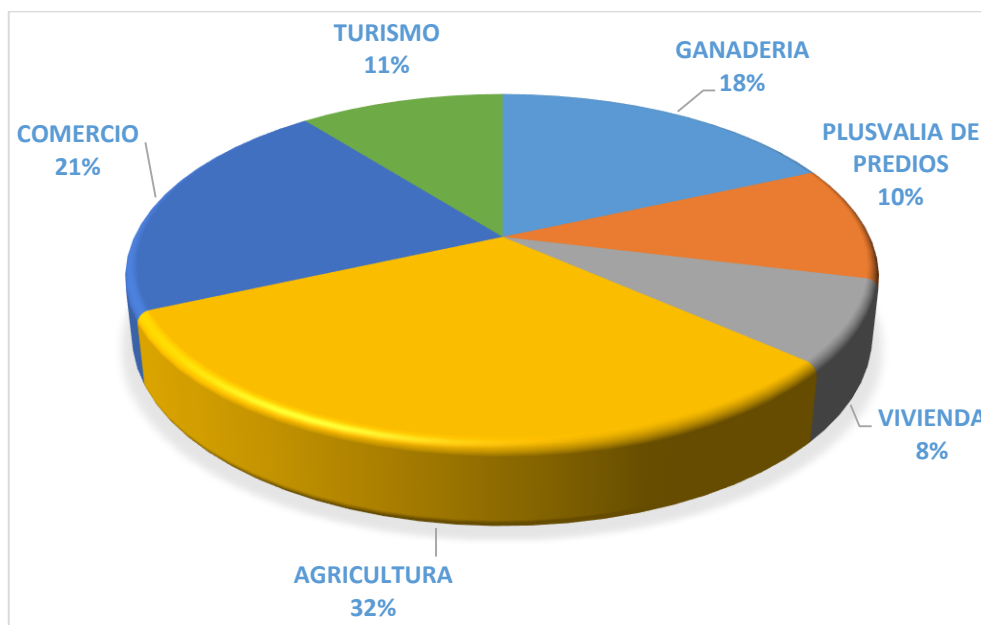
¿Cuál de los siguientes aspectos considera tendrá un incremento considerable si se construye el pavimento de la vía?

Tabla N° 16: Tabulación Pregunta N° 8.

Alternativa	N° Personas	Porcentaje (%)
Ganadería	19	18,00
Turismo	11	11,00
Vivienda	8	8,00
Agricultura	33	32,00
Comercio	22	21,00
Plusvalía de predios	11	10,00
TOTAL	104	100,00

Fuente: Autor

Grafico N° 17: Representación de Tabulación de Pregunta N° 8.



Fuente: Autor

Análisis:

El 32% de habitantes concuerdan que el aspecto que se incrementara con el mejoramiento de la vía será la agricultura, mientras el 21% dice que será el comercio, en tanto el 18% afirma que la ganadería será la más beneficiada, pero el

11% opina que puede ser el turismo, en tanto que el 10% dice que la plusvalía de predios, y el 8% afirma que será la vivienda la beneficiada.

Interpretación:

Con una vía mejorada el desarrollo de distintas áreas tendrá un importante aumento, como por ejemplo, el traslado de productos agrícolas y ganaderos será de manera ágil y segura evitando daño alguno de estos, ocasionando que su costo se eleve; el precio de predios se incrementara generando ganancias para los propietarios, el turismo se beneficiara ya que esta vía llega a zonas altas de la parroquia las cuales tiene paramos. Además una vía en buenas condiciones será de mucha utilidad ya que agilizará el acceso y salida de los habitantes de las comunidades.

4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II), las mismas que incidirán en el desarrollo socio-económico de los habitantes.

VERIFICACIÓN

Considerando la hipótesis con sus variables señaladas, se concluye que el diseño geométrico y de la estructura del pavimento:

- Cambiará la calidad de vida de los habitantes.
- Facilitará la producción y transporte de productos agrícolas y ganaderos de las comunidades.
- El turismo incrementara la producción socio-económico de los pobladores.
- Mejorará las condiciones actuales de la vía.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo, se encuentran en malas condiciones, por consiguiente el diseño y construcción de una nueva capa de rodadura mejorara el transporte de productos cultivados en el sector.
- Al mejorar la vía se genera fluidez en el tráfico vehicular brindando comodidad y seguridad a los habitantes del sector.
- La vía es la única que comunica las distintas comunidades de la zona con el centro parroquial y las distintas ciudades aledañas, convirtiéndose así en una arteria principal que contribuye para la operación vehicular y por ende para el desarrollo socio – económico de la población.
- Las malas condiciones de la vía afectan al ingreso de vehículos pesados y buses por ende también se ve afectado el desarrollo comercial de los habitantes del sector.
- La necesidad de la población de un mejoramiento en la vía es urgente porque cambiaría notablemente la situación socio – económica de las comunidades, representando ahorro en el tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, etc.

- Es necesario una modificación geométrica en la vía que involucre: radios, curvatura, pendientes mínimas, drenajes, pasos de agua, taludes y posibles ensanchamientos.
- La vía en estudio esta empedrada, cuenta con un ancho variable aproximado de 5.00 a 6.00 m, y tramos de cunetas deterioradas cubiertas de capa vegetal.
- Debido a las malas condiciones producido por el poco mantenimiento, se proyecta la vía a ser asfaltada para brindar seguridad a los moradores.
- Realizados los estudios se obtiene una capacidad portante del suelo C.B.R. de 7.10%, clasificándolo así como una subrasante de mala calidad.
- Del estudio de tráfico por la vía a intervenir, se obtuvo un tránsito proyectado de 159 vehículos entre livianos y pesados, con esto se clasifica como una vía de IV orden o camino vecinal.
- Tomando en cuenta que la vía en estudio es de IV orden y de terreno ondulado se obtuvo una velocidad de diseño de 35 km/h, la misma que se usó para el diseño geométrico de la vía.
- El radio mínimo para curvas horizontales es de 30 m, según la normativa del MOP.
- Se adoptó como peralte máximo para este proyecto el 8%, tomando en cuenta que dicho valor es para vías con velocidades menores a 50 km/h.
- Las capas de la estructura del pavimento tienen las siguientes dimensiones: la carpeta asfáltica de 5 cm, la capa base de 15 cm, y la capa subbase de 20 cm.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar la socialización del proyecto con los beneficiarios directos del proyecto y con propietarios de terrenos que serán afectados con el mejoramiento de la vía.
- Tener cuidado en causar el menor daño posible al medio ambiente.
- Una vez ejecutado el proyecto crear un plan de mantenimiento y limpieza de forma regular a la calzada y cunetas a fin de conservar la estructura de la vía en óptimas condiciones.
- Proveer de señalización correspondiente durante la etapa de construcción para evitar accidentes.
- Dentro del proceso constructivo verificar la calidad de los materiales.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: El diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (TRAMO II).

6.1 DATOS INFORMATIVOS.

Mulalillo es una de las parroquias rurales del cantón Salcedo, conformado por 9 comunidades, 10 sectores, 2 barrios rurales y 3 urbanos.

La parroquia se encuentra a una altitud de 2740 msnm en su depresión más notable, en los páramos altos andinos la altitud llega a 4080 msnm, y en el centro de la parroquia está a una altitud de 2835 msnm.

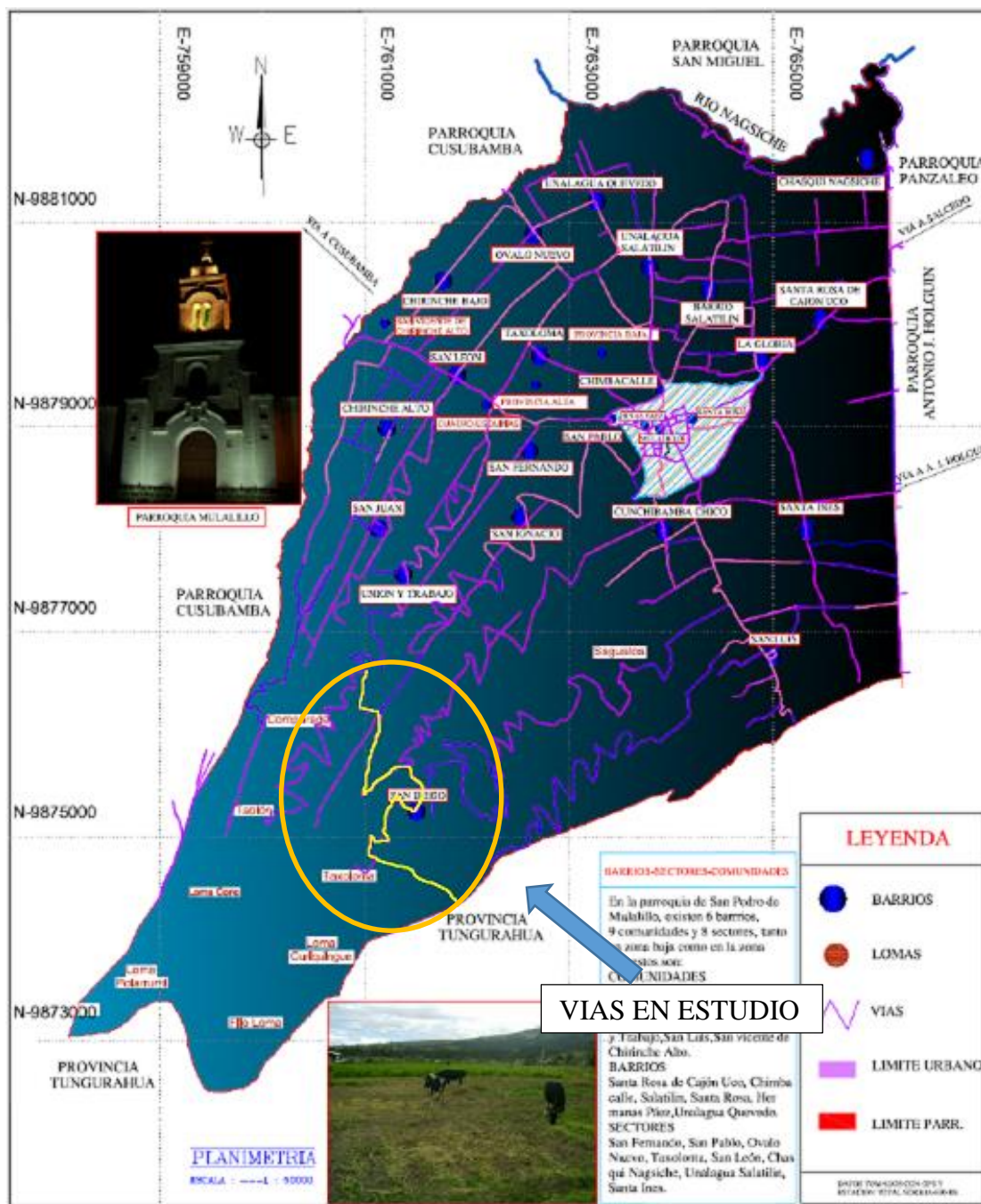
Debido a que la población se encuentra dispersa en el territorio y se han organizado en comunidades, barrios y sectores se ha hecho necesario clasificarlas según su ubicación en las Zonas Alta y Baja.

Correspondiendo la Zona Baja desde los 2740 a los 3000 msnm y a la Zona Alta desde los 3001 a 4080 msnm, con un rango de variación determinado por los indicadores de vegetación y tipos de suelos presentes en las mismas. (PDOT Mulalillo, 2011).

6.1.1 Límites y ubicación del proyecto.

Jurisdiccionalmente la parroquia Mulalillo, limita al Norte con Cusubamba y la parroquia de San Miguel, al Este con las parroquias de Panzaleo y Antonio José Holguín, al Sur con la provincia de Tungurahua y al Oeste con la parroquia de Cusubamba.

Grafico N° 18: Ubicación del Proyecto.



Fuente: PDOT Mulalillo, 2011

6.1.2 Meteorología.

El conjunto de condiciones atmosféricas que caracteriza a la parroquia hace que se identifique como un clima Templado Mesotérmico Seco ya que posee una humedad relativa promedio de 70%, aunque esta puede reducirse hasta 5% en los meses de agosto y septiembre, donde se producen heladas más fuertes.

La temperatura para la Zona Alta varía de 8° a 10° C, y para la Zona Baja esta entre 10° a 12° C, sin embargo la temperatura puede descender en los páramos hasta 2° C.

En ocasiones que se producen fenómenos como las heladas la temperatura puede descender a -2° C y causar estragos en los cultivos principalmente en los meses de agosto y septiembre. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-PDOT Mulalillo, 2011).

6.1.3 Aspectos socioeconómicos.

Actividad económica.

La parroquia Mulalillo, en su actividad agrícola se sostiene de la siguiente manera, la producción es principalmente: en la Zona Alta cebada, papas, y habas; en la Zona Baja predomina la producción del maíz, brócoli, alfalfa y hortalizas, esta producción se destina a la alimentación familiar y venta a los mercados de Ambato, Salcedo y Latacunga.

Como complemento del sustento de la economía familiar a parte de la agricultura es la crianza de ganado vacuno destinado a la producción de leche, que en un 10% es para el consumo familiar y el 90% restante para la venta, el cual es recogido por intermediarios que comercializan el producto siendo este entregado a las fabricas procesadoras de lácteos del cantón Salcedo.

Un aporte a la economía también es la crianza de especies menores como los cuyes, de una gran demanda en el mercado local, regional, nacional e internacional, seguido por los conejos que se los comercializa en precios bastante buenos por la calidad de su carne, la gran variedad de las aves de corral son también parte de la

economía de la parroquia. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-PDOT Mulalillo, 2011).

Población.

La parroquia de Mulalillo tiene el mayor índice de crecimiento poblacional de todas las parroquias rurales del cantón Salcedo, los mismos que generan necesidades en la prestación de algunos servicios públicos: agua, luz, aseo de calles, seguridad, etc.

Tabla N° 17: Población Parroquia Mulalillo

	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
POBLACION	2982	3397	6379

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

Vivienda.

En la parroquia 5103 personas dispone de vivienda propia que corresponde al 80%, seguida de arrendada por 510 personas con el 8%.

Agua potable: En la parroquia no se encuentran cauces de ríos, el agua que se distribuye en el sector proviene de los páramos de Cusubamba, para el consumo humano siendo la misma no potabilizada, que en cantidad satisface la demanda del sector, únicamente la comuna de San Diego tiene agua para consumo mediante un sistema por escurrimiento del páramo alto andino de almohadillas presentes en dicha comunidad.

Recolección de basura: La contaminación por desechos sólidos es evidente por la falta de recolección de basura en el sector rural, la ausencia del servicio de recolección provoca que los habitantes se deshagan de ella arrojándola a quebradas, enterrándola y también quemándola sin la debida clasificación ni preocupación.

Energía eléctrica: Se considera que en la parroquia de Mulalillo el 10% de la población no dispone de servicio de energía eléctrica que corresponde a 638 personas de un total poblacional de 6379 según el censo de población 2010.

Alcantarillado: En la parroquia el 80% de la población no dispone de servicio de alcantarillado correspondiente a 5103 personas.

Educación.

La educación en la parroquia está a cargo de dos sistemas de educación: Intercultural Bilingüe y el Hispano; existen 7 establecimientos de educación primaria, destacando que dentro de los tres niveles de educación 5 son bilingües, 2 establecimientos de educación secundaria de los cuales 1 es de educación continua y el otro a distancia e intercultural – bilingüe; además Mulalillo cuenta con 6 Centros Integral del Buen Vivir, distribuidos estratégicamente en toda la extensión de la parroquia, de esta forma se espera cubrir las necesidades educativas y de calidad en la superficie parroquial.

Salud.

La situación de salud parroquial es uno de los comunes denominadores de los sectores rurales de Cotopaxi, las mismas que necesitan no solo de infraestructura sino de puestos de atención médica; implementación a mediano y largo plazo de mejoras en las condiciones sanitarias, prácticas ambientales saludables, control y prevención de diversas causales de enfermedades, por la calidad del agua de consumo, tratamiento de excretas entre otros.

La parroquia cuenta con un subcentro de salud con un personal de 3 profesionales, y un dispensario médico ubicado en la comunidad de Unalagua Quevedo en la cual laboran un médico y una enfermera.

Vialidad.

En su mayoría las calles de la parroquia son empedradas, el ancho varía de 3 a 7 m, con una longitud total de 45246 Km. De los cuales el 96.74 % se encuentran en buen estado pese a la falta de drenaje vial, 1.088% se encuentran en estado regular debido a la falta de mantenimiento y, el 0.386 % se encuentra en mal estado debido a la falta de bermas en los empedrados, principalmente en las curvas de gran pendiente lo que genera que las piedras se deslicen. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-PDOT Mulalillo, 2011).

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

La vía en estudio une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego, la capa de rodadura está constituida en su mayoría de empedrado, que se encuentra en malas condiciones presentando baches, huecos que impiden el tránsito fluido por la vía.

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

Ante la creciente demanda de la población y a la ausencia de una vía que facilite la libre circulación de vehículos se tomó la iniciativa de realizar un nuevo diseño geométrico y un diseño de la estructura del pavimento el mismo que se adaptara a normas existentes para caminos y carreteras, para que esta brinde las condiciones óptimas de seguridad y movilidad para permitir el desarrollo socio – económico de los habitantes del sector.

6.3 JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad no existe un sistema vial adecuado, ya que la vía en estudio posee un empedrado deteriorado por el paso del tiempo a más que no ha recibido ninguna clase de mantenimiento por lo tanto se han generado baches, huecos, y en su mayoría está cubierto por capa vegetal, además cuenta con un ancho inadecuado que hace que esta sea peligrosa, ya que en ciertas zonas no se permite el paso de dos vehículos al mismo tiempo.

Debido a esto es imprescindible realizar un diseño geométrico y de la estructura del pavimento adecuada, basada en las normas existentes, que brinden seguridad y comodidad en el tránsito.

Además con la implementación de estos diseños la vía que une las distintas comunidades va a agilizar la circulación vehicular, facilitara el transporte de productos agrícolas y ganaderos del sector representando ahorro en el tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, etc., permitirá

ampliar la cobertura de servicios básicos, facilitara la construcción de viviendas, garantizando así el desarrollo socio – económico de los habitantes del sector.

6.4 OBJETIVOS.

6.4.1 General.

Realizar el diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi (TRAMO II).

6.4.2 Específicos.

- Realizar un estudio topográfico.
- Diseñar la estructura del pavimento.
- Diseñar los sistemas de drenaje vial.
- Obtener el presupuesto para el mejoramiento de la vía.
- Elaborar los planos del diseño geométrico de la vía.
- Elaborar el cronograma valorado de trabajo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Factibilidad técnica.

Técnicamente es factible el proyecto puesto que el terreno tiene muy buenas características físicas, además este sector posee un tráfico moderado y se encuentra en un sector donde beneficiaran a los costos de producción agrícola y ganadera.

Factibilidad social.

El proyecto traerá facilidades para los usuarios de la vía, ya que permitirá el transporte adecuado de productos, así como también de las personas aledañas al

sector, en tal virtud a nivel social la factibilidad de realizar el proyecto es bastante alta.

Factibilidad económica.

Por ser una vía de ámbito rural, y con el estudio total de esta, se puede hacer los trámites pertinentes, partiendo por la disponibilidad presupuestaria para la ejecución del proyecto por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Mulalillo, que es quien se encargara de dar inicio y elaborar este tipo de trabajos.

Factibilidad ambiental.

Es indispensable recalcar que ni se afecta a ninguna zona protegida, ni a los terrenos aledaños en los que se intervendrá la obra, además que el trazado no afecta zonas agrícolas, para así tratar de mitigar mayoritariamente el impacto ambiental que conlleva la construcción vial.

6.6 FUNDAMENTACIÓN.

El presente proyecto tiene como finalidad la aplicación de un adecuado mejoramiento de la vía que une las distintas comunidades de la zona alta de la parroquia Mulalillo, en todas sus etapas.

Se han realizado distintas actividades topográficas, ensayos de suelos, volúmenes de tráfico, diseño de la estructura del pavimento, y el diseño geométrico tanto vertical como horizontal, aplicando normas existentes en el preciso momento y con acciones estrictamente necesarias, mediante la ejecución de periodos establecidos.

De esta manera se obtendrá una vía en estado óptimo, brindando seguridad, rapidez, comodidad, estética y economía, contribuyendo en el desarrollo socio – económico de la población beneficiada.

6.7 METODOLOGÍA.

6.7.1 Diseño geométrico de la vía.

6.7.1.1 Diseño horizontal

Velocidad de diseño (V_d)

Para la determinación de la velocidad de diseño para este proyecto se tomó en consideración que es una vía de IV orden y de terreno ondulado.

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

La velocidad para este proyecto será la absoluta: 35 km/h.

Velocidad de circulación (V_c).

El tráfico promedio diario anual (TPDA) es menor que 1000, por lo tanto la velocidad de circulación será calculada de la siguiente formula:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.8 * 35 + 6.5$$

$$V_c = 35 \text{ km/h}$$

Distancia de visibilidad de parada (D_p).

$$D_p = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.70 * V_c ; d_2 = \frac{V_c^2}{254f} ; f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

$$D_p = 0.7 * V_c + \frac{V_c^2}{254f}$$

Donde:

D_p : Distancia de visibilidad de parada (m).

d_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m).

d_2 : Distancia de frenado (m).

V_c : Velocidad de circulación (km/h).

f : Coeficiente de fricción longitudinal.

Entonces:

$$f = \frac{1.15}{35^{0.3}} = \mathbf{0.3958}$$

$$D_p = 0.7 * 35 + \frac{35^2}{254 * 0.3958}$$

$$\mathbf{D_p = 36.68 m}$$

Tabla N° 3: Distancias de Visibilidad Mínima de Parada.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMA PARA PARADA DE UN VEHICULO (m)							
Categoría de la vía	TPDA	Criterio de Diseño: Pavimento Mojado					
		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII	> 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: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Distancia de visibilidad de rebasamiento (D_r).

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

Donde:

D_r : Distancia de visibilidad de rebasamiento (m).

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

Entonces:

$$D_r = 9.54 * 35 - 218$$

$$D_r = 115.9 \text{ km/h}$$

Tabla N° 4: Distancias de Visibilidad Mínima de Rebasamiento.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHICULO (m)							
Categoría de la vía	TPDA	Criterio de Diseño: Pavimento Mojado					
		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Radio mínimo de curvas horizontales (R).

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

Donde:

R : Radio de diseño (m).

f : Coeficiente máximo de fricción lateral.

e : Peralte de la curva (%).

V_d : Velocidad de diseño (km/h).

En vías de bajo volumen vehicular cuando la velocidad de diseño es mayor a 50 km/h su peralte será del 10%, y cuando sea menor que 50 km/h su peralte será del 8%.

El peralte utilizado es del 8% ya que la velocidad de diseño es de 35 km/h.

Entonces:

$$R = \frac{35^2}{127(0.08 + 0.255)}$$

$$R = 28.79 \text{ m}$$

Tabla N° 2: Radios Mínimos de Curvas.

RADIOS MINIMOS DE CURVAS EN FUNCION DEL PERALTE "E" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "F"					
Vd. (km/h)	f máximo	Radio mínimo recomendado			
		e=10%	e=8%	e=6%	e=4%
20	0,350	15	18	20	20
25	0,315	15	20	25	25
30	0,284	20	25	30	30
35	0,255	30	30	35	36
40	0,221	40	42	45	50
45	0,206	55	58	60	66
50	0,190	70	75	80	90
60	0,165	110	120	130	140
70	0,150	160	170	185	205
80	0,140	210	230	255	280
90	0,134	275	300	330	370
100	0,130	350	375	415	465
110	0,124	430	470	520	585
120	0,120	520	570	630	710

Nota:
 Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m siempre y cuando se trata de:
 -Aprovechar infraestructura existentes
 -Relieves difícil (Escarpado)
 -Caminos de bajo costo

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Elementos de las curvas circulares.

El cálculo se hizo con la curva circular N° 14, la misma que tiene un radio de curvatura de 40m.

Grado de curvatura (G_c).

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

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi * 40}$$

$$G_c = 28^\circ 38' 52''$$

Ángulo central (Δ).

$$\Delta = \alpha = 42^\circ 31' 42''$$

Longitud de curva (l_c).

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

$$l_c = \frac{\pi * 40 * 42^\circ 31' 42''}{180}$$

$$l_c = 29.69 \text{ m}$$

Tangente de curva o subtangente (T).

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

$$T = 40 * \tan\left(\frac{42^\circ 31' 42''}{2}\right)$$

$$T = 15.57 \text{ m}$$

External (E).

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

$$E = 40 * (\sec \frac{42^{\circ}31'42''}{2} - 1)$$

$$E = 2.92 \text{ m}$$

Flecha u ordenada media (M).

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

$$M = 40 - 40 * \cos \frac{42^{\circ}31'42''}{2}$$

$$M = 2.72 \text{ m}$$

Cuerda larga (CL).

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

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

$$CL = 2 * 40 * \sen \frac{42^{\circ}31'42''}{2}$$

$$CL = 29.01 \text{ m}$$

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

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

$$PC = 1+091.55$$

$$+T = \quad 15.57$$

$$PI = 1+107.12$$

6.7.1.2 Diseño vertical

El cálculo típico se hizo con la curva vertical N° 4.

Cálculo de la longitud de la curva (L_{cv}).

$$L_{cv} = PTV - PCV$$

Donde:

PTV : Punto final de la curva vertical.

PCV : Punto de inicio de la curva vertical.

$L1$ y $L2$: Longitud de entrada y salida respectivamente.

Entonces

$$PTV = 0+387.82$$

$$-PCV = 0+350.06$$

$$L_{cv} = 37.76$$

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

$$L1 = L2 = \frac{L_{cv}}{2}$$

$$L1 = L2 = 18.88$$

Cálculo de punto de intersección de tangentes (PIV).

$$PIV = PCV + \frac{L_{cv}}{2}$$

$$PCV = 0+350.06$$

$$+L_{cv}/2 = 18.88$$

$$PIV = 0+368.94$$

Cálculo punto final de la curva (PTV).

$$PTV = PCV + L_{cv}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{PCV} = \quad 0+350.06 \\
 +\text{Lcv} = \quad 37.76 \\
 \hline
 \text{PTV} = \quad 0+387.82
 \end{array}$$

Gradientes de entrada y salida g1 y g2 respectivamente.

	Abcisas	Cotas
PCV	0+350.06	3598.75
PIV	0+368.94	3596.47
PTV	0+387.82	3593.83

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

$$g_1 = \frac{3596.47 - 3598.75}{368.94 - 350.06} * 100 = -12.07\%$$

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

$$g_2 = \frac{3593.83 - 3596.47}{387.82 - 368.94} * 100 = -13.98\%$$

Diferencia algebraica de gradientes (A).

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = (-12.07) - (-13.98) = 1.91$$

Longitud de la curva.

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

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

$$L_{min} = 0.60 * 35 = 21 \text{ m}$$

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

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

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

$$L_{min} = 0.60 * 35$$

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

6.7.2 Tráfico actual.

El conteo de tráfico se realizó durante la semana del 15 al 21 de Junio de 2015, por un periodo de 12 horas continuas (06:00 a 18:00), siendo el Jueves 18 el día de mayor circulación vehicular ya que este día se producen ferias en sectores aledaños a las comunidades.

Tabla N° 18: Hora Pico del Proyecto

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			
DESDE	HASTA					C-2P	C-2G
11:45:00 AM	12:00:00 PM	2	0	1	0	0	3
12:00:00 PM	12:15:00 PM	2	0	0	0	0	2
12:15:00 PM	12:30:00 PM	3	0	0	1	0	4
12:30:00 PM	12:45:00 PM	3	0	0	0	0	3
		10	0	1	1	0	12

Fuente: Autor

Cálculo factor hora pico.

El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, determina el grado de uniformidad que tiene el tránsito en una hora determinada.

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

En donde:

Q : Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15max} : Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Entonces:

$$FHP = \frac{12}{4 * 4_{15max}}$$

$$FHP = 0.80$$

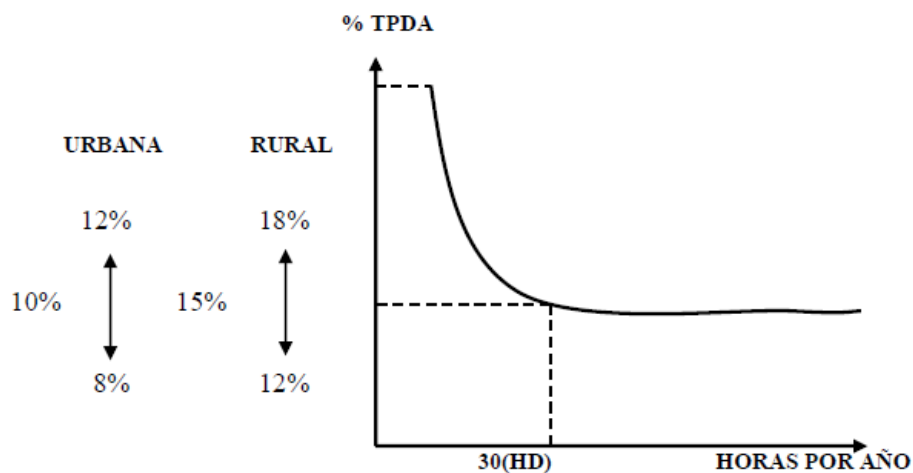
$$0.80 \leq 1.0 \text{ OK}$$

El factor de la hora pico obtenido es 0.80 casi cercano a 1 se determina que es una buena distribución de tráfico.

Porcentaje de la trigésima hora.

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

Grafico N° 19: Curva de la Hora Pico



Fuente: Manual de diseño geométrico MTOP 2003

Cálculo TPDA actual.

$$TPDA_{vehiculos} = \frac{VHP}{K}$$

En donde:

VHP: Volumen de un tipo de vehículos durante una hora

K: Porcentaje Trigésima Hora (%TH)

Entonces:

$$TPDA_{livianos} = \frac{10}{0.15} = 67 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{camiones} = \frac{2}{0.15} = 13 \text{ Camiones}$$

Tabla N° 19: TPDA Actual

VEHICULOS	TPDA	PORCENTAJE
LIVIANOS	67	84%
BUSES	0	0%
CAMIONES	13	16%
TOTAL	80	100%

Fuente: Autor

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

Cálculo del tráfico atraído.

Ta: Tráfico Atraído

$$Ta = TPDA_{ACTUAL} * 10\%$$

$$Ta = 67 * 0.10 = 7 \text{ Livianos}$$

$$Ta = 13 * 0.10 = 1 \text{ Camion}$$

Tabla N° 20: Trafico Atraído.

VEHICULOS	TPDA	T. ATRAIDO	PORCENTAJE
LIVIANOS	67	7	88%
BUSES	0	0	0%
CAMIONES	13	1	13%
TOTAL	80	8	100%

Fuente: Autor

El tráfico actual será la suma de:

T_A : Trafico Actual

$$T_A = TPDA_{ACTUAL} + Ta$$

$$T_A = 67 + 7 = 74 \text{ Livianos}$$

$$T_A = 13 + 1 = 14 \text{ Camiones}$$

Tabla N° 21: Trafico Actual.

VEHICULOS	TPDA	T. ACTUAL	PORCENTAJE
LIVIANOS	67	74	84%
BUSES	0	0	0%
CAMIONES	13	14	16%
TOTAL	80	88	100%

Fuente: Autor

Cálculo de tráfico futuro.

El tráfico proyectado que circulara por las vías en estudio se lo realizo para un período de diseño de 10 y 20 años respectivamente.

$$Tf = T_A * (1 + i)^n$$

Donde:

Tf : Tráfico Futuro

Ta : Tráfico Actual

i : Tasa De Crecimiento (Según Tablas Del MTOP 2003)

n : Número de años de proyección

Tabla N° 5: Tasa de Crecimiento.

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO			
PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58
2030-2035	3,25	1,62	1,58

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP.

Período de diseño n=10 años (2025).

$$Tf = 74 * (1 + 3.57\%)^{10} = 105 \text{ Livianos}$$

$$Tf = 14 * (1 + 1.74\%)^{10} = 17 \text{ Camiones}$$

Período de diseño n=20 años (2035).

$$Tf = 74 * (1 + 3.25\%)^{20} = 140 \text{ Livianos}$$

$$Tf = 14 * (1 + 1.58\%)^{20} = 19 \text{ Camiones}$$

Tabla N° 22: Trafico Futuro TPDA.

AÑO	% DE CRECIMIENTO			TRANSITO PROMEDIO DIARIO		TPDA TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	
2015	4,47%	2,22%	2,18%	74	14	88
2016	3,97%	1,97%	1,94%	77	14	91
2017	3,97%	1,97%	1,94%	80	15	95
2018	3,97%	1,97%	1,94%	83	15	98
2019	3,97%	1,97%	1,94%	86	15	101
2020	3,97%	1,97%	1,94%	90	15	105
2021	3,57%	1,78%	1,74%	91	16	107
2022	3,57%	1,78%	1,74%	95	16	111
2023	3,57%	1,78%	1,74%	98	16	114
2024	3,57%	1,78%	1,74%	101	16	117
2025	3,57%	1,78%	1,74%	105	17	122
2026	3,25%	1,62%	1,58%	105	17	122
2027	3,25%	1,62%	1,58%	109	17	126
2028	3,25%	1,62%	1,58%	112	17	129
2029	3,25%	1,62%	1,58%	116	17	133
2030	3,25%	1,62%	1,58%	120	18	138
2031	3,25%	1,62%	1,58%	123	18	141
2032	3,25%	1,62%	1,58%	127	18	145
2033	3,25%	1,62%	1,58%	132	19	151
2034	3,25%	1,62%	1,58%	136	19	155
2035	3,25%	1,62%	1,58%	140	19	159

Fuente: Autor

Con el tráfico proyectado a 20 años (159 vehículos), se considera que la vía en estudio es un camino vecinal Clase IV.

Tabla N° 23: Clasificación de las carreteras en función de Tráfico

CLASE DE CARRETERAS	TRAFICO PROYECTADO TPDA
RI o RII (Autopista)	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas para el diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

6.7.3 Diseño de estructura de pavimento

Método AASHTO 93

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

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

Donde:

W_{18} : Ejes Equivalentes

Z_R : Desviación Estándar Normal

S_o : Desviación Estándar Global

SN : Número Estructural

ΔPSI : Cambio en la Servicialidad

M_R : Módulo de Resiliencia

Periodo de diseño.

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable.

Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación, por lo tanto este será superior a 20 años. (<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/09/periodo-de-diseno-pavimentos-de.html>).

Tabla N° 24: Períodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera

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

Fuente: AASHTO, Guide for Desing of Pavement Structures 1993

Factores de daño.

Los factores de daño (FD) fueron recopilados del Ecuador demostrativo de cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas, y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MTOP.

Tabla N° 25: Factores de Daño (FD) según el tipo de vehículos.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	$(P/6,6)^4$	tons	$(P/8,2)^4$	tons	$(P/15)^4$	tons	$(P/23)^4$	
BUS	4,0	0,13	8,0	0,91					1,04
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7,0	1,27							
C-2G	6,0	0,68	11,0	3,24					3,92
C-3	6,0	0,68			18,0	2,07			2,75
C-4	6,0	0,68					25,0	1,4	2,08
C-5	6,0	0,68			18,0	2,07			2,75
C-6	6,0	0,68			18,0	2,07	25,0	1,4	4,15

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Factor de dirección.

Es importante establecer la relación entre los vehículos que van en una y otra dirección, en función de la sección típica considerada para la vía, la cual corresponde a 2 carriles, uno en cada dirección, lo que corresponde a un factor de distribución de tráfico en el carril de diseño del 100%.

Tabla N° 26: Factor de Distribución por Carril.

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

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Para el cálculo del número acumulado de ejes equivalentes aplicamos la siguiente formula:

W_{18} CALCULADO

$$W_{18} = FD * TPDA * 365 \text{ dias}$$

Donde:

TPDA: Tráfico promedio diario anual

FD: Factor de daño

$$W_{18 \text{ CALCULADO}} = (FD_{C-2P} * TPDA_{C-2P} * 365) + (FD_{C-2G} * TPDA_{C-2G} * 365)$$

$$W_{18 \text{ CALCULADO}} = (1.29 * 7 * 365) + (3.92 * 7 * 365)$$

$$W_{18 \text{ CALCULADO}} = \mathbf{13312}$$

W_{18} ACUMULADO

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = W_{18 \text{ ACUMULADO}} + W_{18 \text{ CALCULADO}}$$

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = 13312 + 13312 = \mathbf{26624}$$

W_{18} CARRIL DE DISEÑO

$$W_{18 \text{ CARRIL DE DISEÑO}} = W_{18 \text{ ACUMULADO}} * Fd$$

Donde:

Fd: Factor de carril de diseño (50% para vías de dos carriles).

$$W_{18 \text{ CARRIL DE DISEÑO}} = 26624 * 0.50 = \mathbf{13312}$$

Tabla N° 27: Ejes equivalentes a 8.2 Ton.

AÑO	% DE CRECIMIENTO			TRANSITO PROMEDIO DIARIO			CAMIONES		W ₁₈ CALCULADO	W ₁₈ ACUMULADO	W ₁₈ CARRIL DE DISEÑO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	PESADOS	C-2P	C-2G			
2015	4,47%	2,22%	2,18%	88	74	14	7	7	13312	13312	6656
2016	3,97%	1,97%	1,94%	91	77	14	7	7	13312	26624	13312
2017	3,97%	1,97%	1,94%	95	80	15	7	7	13312	39936	19968
2018	3,97%	1,97%	1,94%	98	83	15	7	7	13312	53248	26624
2019	3,97%	1,97%	1,94%	101	86	15	8	8	15213	68461	34231
2020	3,97%	1,97%	1,94%	105	90	15	8	8	15213	83674	41837
2021	3,57%	1,78%	1,74%	107	91	16	8	8	15213	98887	49444
2022	3,57%	1,78%	1,74%	111	95	16	8	8	15213	114100	57050
2023	3,57%	1,78%	1,74%	114	98	16	8	8	15213	129313	64657
2024	3,57%	1,78%	1,74%	117	101	16	8	8	15213	144526	72263
2025	3,57%	1,78%	1,74%	122	105	17	8	8	15213	159739	79870
2026	3,25%	1,62%	1,58%	122	105	17	8	8	15213	174952	87476
2027	3,25%	1,62%	1,58%	126	109	17	8	8	15213	190165	95083
2028	3,25%	1,62%	1,58%	129	112	17	9	9	17115	207280	103640
2029	3,25%	1,62%	1,58%	133	116	17	9	9	17115	224395	112198
2030	3,25%	1,62%	1,58%	138	120	18	9	9	17115	241510	120755
2031	3,25%	1,62%	1,58%	141	123	18	9	9	17115	258625	129313
2032	3,25%	1,62%	1,58%	145	127	18	9	9	17115	275740	137870
2033	3,25%	1,62%	1,58%	151	132	19	9	9	17115	292855	146428
2034	3,25%	1,62%	1,58%	155	136	19	9	9	17115	309970	154985
2035	3,25%	1,62%	1,58%	159	140	19	10	10	19017	328987	164494

Fuente: Autor.

Determinación del CBR de diseño.

El CBR de diseño se determinó basándose en el siguiente criterio: la resistencia de diseño está en función del volumen de tránsito que se espera circule en la vía pavimentada.

Tabla N° 28: Ejes equivalentes a 8.2 Ton.

NUMERO DE EJES 8,2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO	PERCENTIL A SELECCIONAR PARA HALLAR LA RESISTENCIA DEL SUELO
$<10^4$	60%
$10^4 - 10^6$	75%
$>10^6$	87,50%

Fuente: Autor.

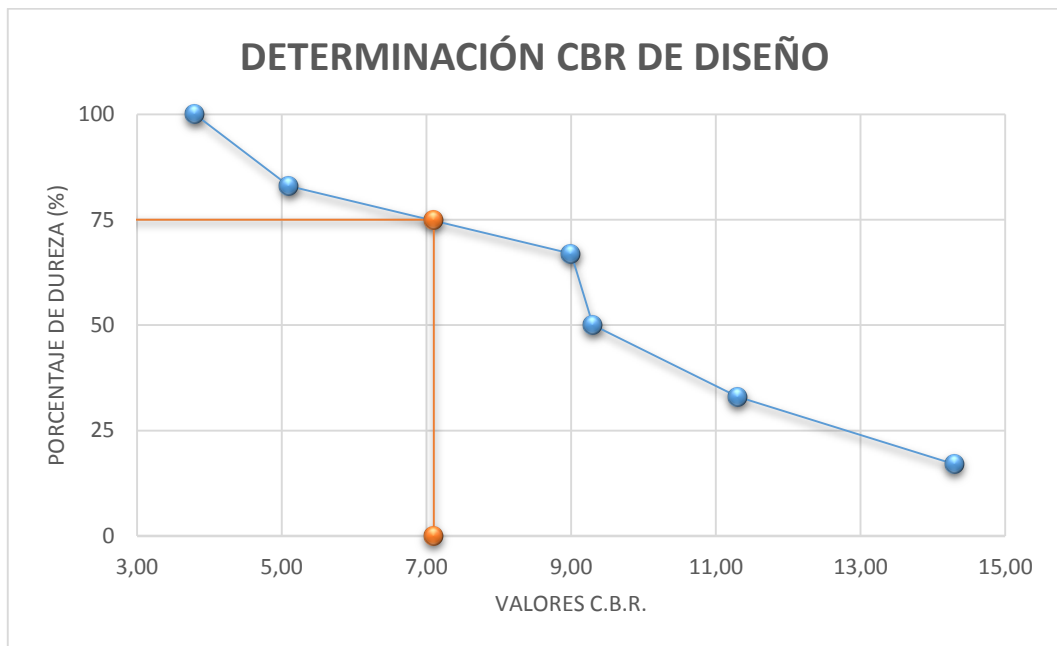
Utilizando el número de ejes equivalentes ($W18=164494$) se obtuvo un percentil de confiabilidad para hallar la resistencia del suelo de **75%**.

Tabla N° 29: Determinación CBR de diseño.

ABSCISA	CBR	fi	FRECUENCIA	PORCENTAJE DE DUREZA (%)
4+439.2	3,80	1	6	100
4+000	5,10	1	5	83
2+000	9,00	1	4	67
3+000	9,30	1	3	50
1+000	11,30	1	2	33
0+000	14,30	1	1	17

Fuente: Autor.

Grafico N° 20: Determinación CBR de diseño.



Fuente: Autor.

El CBR de diseño que se obtuvo mediante la gráfica fue **7.10%**.

Tabla N° 30: Clasificación de Suelos de Acuerdo a la Sub-rasante.

C.B.R.	CALIFICACION	SUB RASANTE
0 - 5	Muy Mala	
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	

Fuente: Normas de Diseño para Carreteras MTOP 2003.

Según el CBR determinado el suelo de la sub-rasante es considerado como **Malo**.

Parámetros para el diseño del pavimento.

Confiabilidad "R".

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

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

Tabla N° 31: Niveles de Confiabilidad de Acuerdo a la Clasificación Funcional del Terreno.

Clasificación funcional	Niveles de confiabilidad R recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO, 1993.

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

Tabla N° 32: Factor de Desviación Normal.

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

Fuente: AASHTO, 1993.

Desviación estándar global “So”.

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

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$

Se recomienda usar 0.45

Índice de serviciabilidad (PSI).

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

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

Donde:

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

$PSI_{inicial}$: Índice de servicio inicial.

- Pavimentos rígidos = 4.5
- Pavimentos flexibles = 4.2

PSI_{final} : Índice de servicio terminal.

- Caminos principales = 2.5 ó 3.0
- Caminos secundarios = 2.0

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

Módulo de resiliencia “Mr”.

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

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

Para $CBR < 10\%$ se utiliza:

$$Mr(psi) = 1500 * CBR$$

$$Mr(psi) = 1500 * 7.1 = 10650 psi$$

$$Mr(psi) = 10650 psi = 10.65 ksi$$

Determinación de espesor por capa.

Es la determinación de una sección multicapa que en conjunto provee de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

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

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

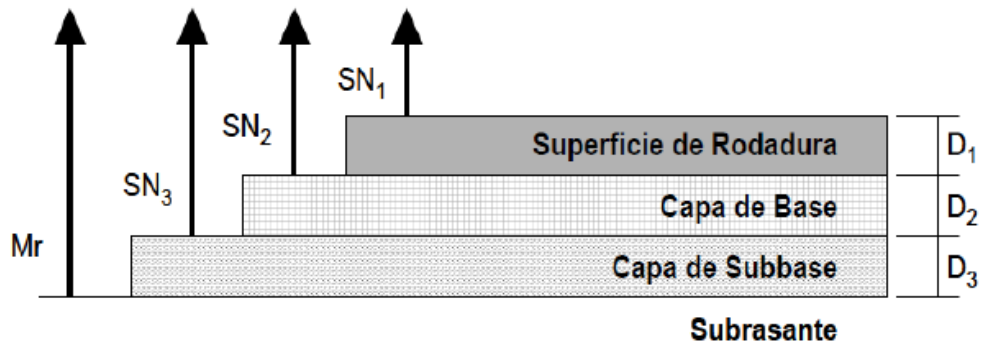
Donde:

a_1 , a_2 , y a_3 : Coeficientes estructurales de la carpeta, base y subbase respectivamente.

D_1 , D_2 , y D_3 : Espesor de la carpeta base y subbase respectivamente.

m_2 , y m_3 : Coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente.

Grafico N° 21: Capas de la Estructura del Pavimento.



Fuente: AASHTO, 1993.

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

Tabla N° 33: Espesores Mínimos en Función de los Ejes Equivalentes.

Trafico W_{18}	Concreto Asfáltico D_1	Capa Base D_2
< 50000	1,0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2,0	4
150001 a 500000	2,5	4
500001 a 2000000	3,0	6
2000001 a 7000000	3,5	6
7000000	4,0	6

Fuente: AASHTO, 1993.

- ✓ Capa de concreto asfáltico $D_1 = 2.5 \text{ plg} = 6.5 \text{ cm}$
- ✓ Capa base $D_2 = 4.0 \text{ plg} = 10 \text{ cm}$

Coefficientes estructurales.

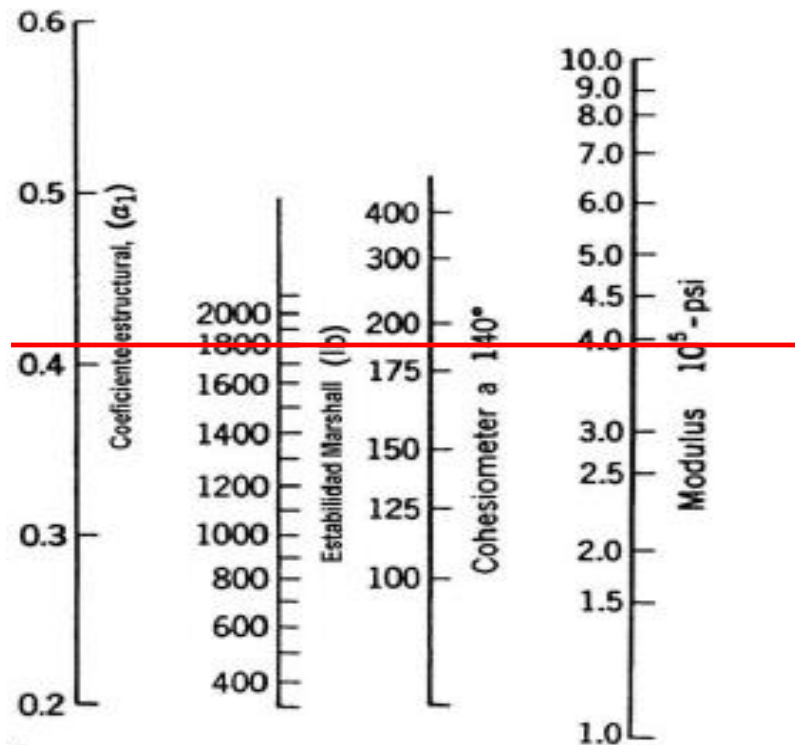
Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural " a_i ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).

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

Para este proyecto se utilizó la estabilidad de Marshall mínima 1800 lbs, para tráfico pesado, para determinar el coeficiente de la carpeta asfáltica y su módulo de elasticidad.

Grafico N° 22: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_1 .



Fuente: AASHTO, 1993.

Del nomograma:

- ✓ Módulo Elástico de la mezcla Asfáltica= 3.95×10^5 psi = 395 ksi
- ✓ Coeficiente estructural $a_1 = 0.42$

Debido a la existencia de un error de apreciación al momento de tomar lectura en el nomograma del coeficiente estructural (a_1), se utiliza el siguiente cuadro de la Guía AASHTO 93 para obtener por medio de interpolación el valor de (a_1).

Tabla N° 34: Módulos de la Carpeta Asfáltica a1.

Módulos Elásticos		Valores de a ₁
psi	MPa	
125.000	875	0,220
150.000	1.050	0,250
175.000	1.225	0,280
200.000	1.400	0,295
225.000	1.575	0,320
250.000	1.750	0,330
275.000	1.925	0,350
300.000	2.100	0,360
325.000	2.275	0,375
350.000	2.450	0,385
375.000	2.625	0,405
400.000	2.800	0,420
425.000	2.975	0,435
450.000	3.150	0,440

Fuente: AASHTO, 1993.

Interpolación:

Módulo Elástico		Valor de a ₁
400000	⇒	0.420
375000	⇒	0.405
25000	⇒	0.015
5000	⇒	X

$$X = \frac{5000 * 0.015}{25000} = \mathbf{0.003}$$

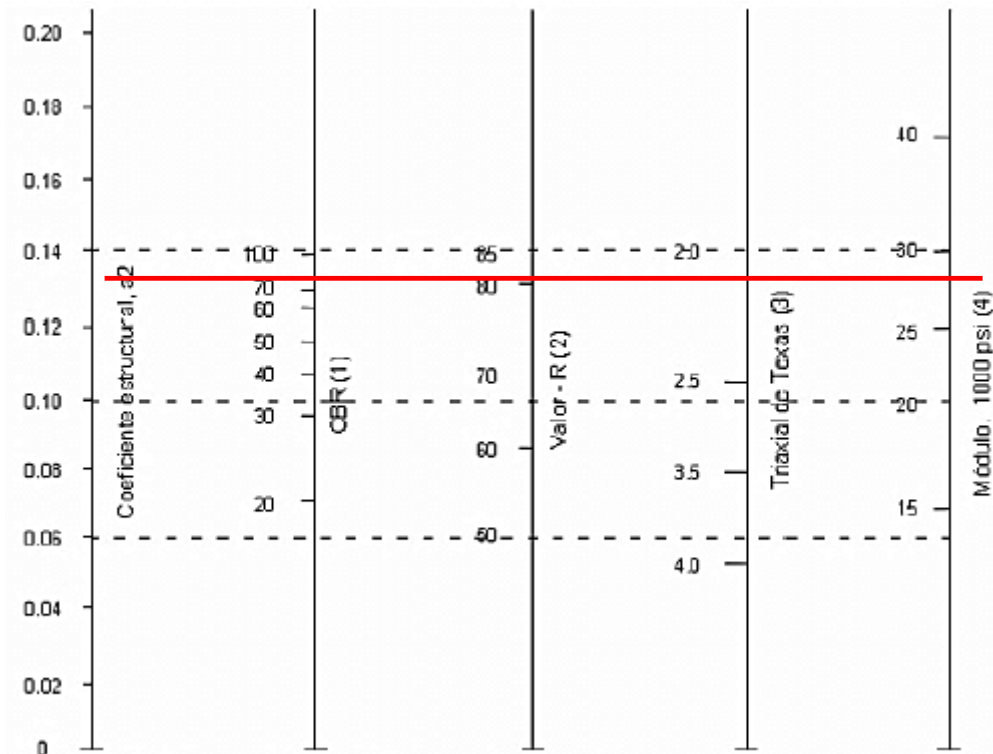
$$\mathbf{a_1 = 0.420 - 0.003 = 0.417}$$

Coefficiente estructural de la base (a₂).

El MTOP manifiesta que la capa base deberá tener un CBR ≥ 80%, además que el límite líquido (LL), deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad (IP) menor de 6.

Se asumió un valor de CBR mínimo de 80%, y en base a este dato en el siguiente nomograma se obtuvo el coeficiente estructural (a₂):

Grafico N° 23: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_2 .



Fuente: AASHTO, 1993.

Del nomograma:

- ✓ Módulo de la capa base = 2.85×10^4 psi = 28.5 ksi
- ✓ Coeficiente estructural $a_2 = 0.133$

Tabla N° 35: Coeficiente Estructural de la Capa Base a₂.

Base de Agregados	
CBR (%)	a₂
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

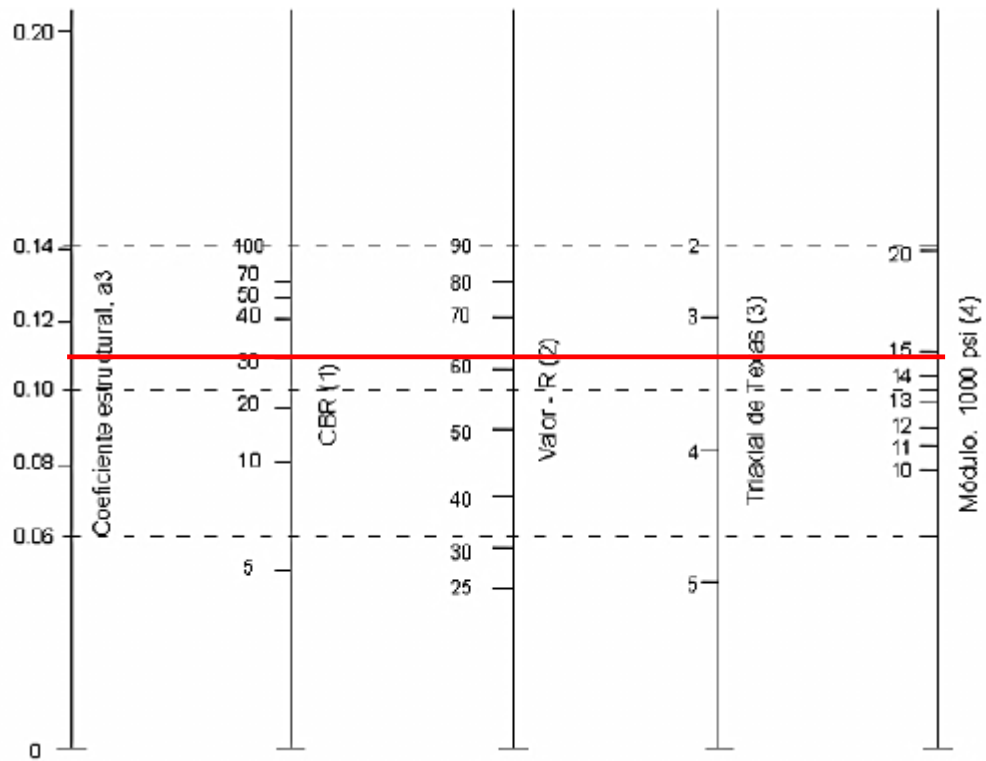
Fuente: AASHTO, 1993.

Coeficiente estructural de la Sub-Base (a₃).

El MTOP especifica que la capa Sub-base deberá tener un valor de soporte CBR \geq 30%, el límite líquido deberá ser menor que 25, y el índice de plasticidad menor de 6.

Se asumió un valor de CBR mínimo de 30%, y en base a este dato en el siguiente nomograma se obtuvo el coeficiente estructural (a₃):

Grafico N° 24: Nomograma para Estimar el Coeficiente Estructural a_3 .



Fuente: AASHTO, 1993.

Del nomograma:

- ✓ Módulo de la capa sub-base= 1.48×10^4 psi = 14.8 ksi
- ✓ Coeficiente estructural $a_3 = 0.108$

Tabla N° 36: Coeficiente Estructural de la Capa Sub-Base a₃.

Subbase Granular	
CBR (%)	a₃
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: AASHTO, 1993.

Coeficientes de drenaje (m2, m3).

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

Tabla N° 37: Calidad de Drenaje.

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

Fuente: AASHTO, 1993.

En la siguiente tabla, se presenta los valores recomendados para m₂ y m₃ (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla N° 38: Coeficientes 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
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Fuente: AASHTO, 1993.

Para el proyecto se consideró la calidad de drenaje como regular con porcentajes de humedad mayores a 25%, donde se adopta el valor de coeficiente de drenaje de 0.80.

Cálculo de número estructural “SN”.

Una vez determinados los parámetros necesarios, se procede a encontrar el número estructural SN que soporte el número de ejes equivalentes W18 proyectado para el diseño, utilizando el software *Ecuación AASHTO 93*.

Grafico N° 25: Cálculo de Número Estructural (SN) requerido.

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).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (10650 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** 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)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Número Estructural:** A large text box showing 'SN = 1,96'.
- W18:** A text box showing 'W18 = 164494'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autor.

El número estructural determinado para el diseño es **SN= 1.96**

Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible.

Los espesores por capa fueron determinados mediante una hoja de Excel en donde se ingresó datos calculados anteriormente:

- Tipo de pavimento: Flexible
- Periodo de Diseño: 20 años
- Confiabilidad(R): 70%
- Desviación Normal (Z_r): -0.524
- Desviación Estándar Global (S_o): 0.45
- Módulo de Resiliencia de la Subrasante (M_r): 10650 psi
- Índice de Servicio Inicial ($PSI_{inicial}$) : 4.2
- Índice de Servicio Final (PSI_{final}): 2.0
- Perdida del Índice de Serviciabilidad (ΔPSI): 2.2
- W18 Acumulado para el tiempo de Diseño: 164494
- Coeficiente Estructural (a_1): 0.417
- Coeficiente Estructural (a_2): 0.133
- Coeficiente estructural (a_3): 0.108
- M_r de Carpeta Asfáltica: 395 ksi
- M_r de la Capa Base: 28.50 ksi
- M_r de la Capa Sub-base: 14.80 ksi
- Coeficientes de Drenaje (m_2 y m_3): 080



PROYECTO : Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo, y San Diego de la parroquia Mulalillo (TRAMO II).

REALIZADO POR: Egdo. Dario Cunalata

FECHA : Agosto 2015

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

DATOS

A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	395,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	14,80

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1,64E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	10,65
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,417
Base granular (a2)	0,133
Subbase (a3)	0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	0,80
Subbase (m3)	0,80

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1,96
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,31
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,41
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,24

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO	
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,0	5,0	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,8	15,0	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15,0	20,0	0,68
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0	2,13

Procedimiento para calcular cada capa de la estructura del pavimento.

Los números estructurales de las diferentes capas se determinaron utilizando el mismo software empleado con anterioridad (*Ecuación AASHTO 93*).

Para determinar el espesor D_1 de la capa de concreto asfáltico se supone un M_r igual al de la base.

Grafico N° 26: Cálculo de Número Estructural Concreto Asfáltico.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. It contains several input fields and buttons. Under 'Tipo de Pavimento', 'Pavimento flexible' is selected. 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' shows '70 % Zr=-0.524' and 'So = 0.45'. 'Serviciabilidad inicial y final' shows 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 2'. 'Módulo resiliente de la subrasante' shows 'Mr = 28500 psi'. 'Información adicional para pavimentos rígidos' has empty 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' shows 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 164494' and 'Número Estructural SN = 1.31' displayed. 'Calcular' and 'Salir' buttons are at the bottom.

Fuente: Autor.

El número estructural de la carpeta asfáltica determinado es $SN_1 = 1.31$

Teórico

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.31}{0.417} = 3.14 \text{ plg} = 7.98 \text{ cm}$$

Propuesta

$D_1' = 5.0 \text{ cm}$

$$SN_1' = D_1' * a_1$$

$$SN_1' = (5.0\text{cm} * 0.417)/2.54 = \mathbf{0.82 \text{ plg}}$$

Para determinar el espesor de la capa Base D2 se supone un Mr igual al de la sub-base.

Grafico N° 27: Cálculo de Número Estructural Capa Base.

Tipo de Pavimento		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)	
<input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible	<input type="radio"/> Pavimento rígido	70 % Zr=-0.524	So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final		Módulo resiliente de la subrasante	
PSI inicial = 4.2	PSI final = 2	Mr = 14800 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis		Número Estructural	
<input checked="" type="radio"/> Calcular SN	W18 = 164494	SN =	1.72
<input type="radio"/> Calcular W18			

Fuente: Autor.

El número estructural de la base determinado es $SN_2 = 1.72$

Teórico

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1'}{a_2 * m_2}$$

$$D_2 = \frac{1.72 - 1.31}{0.133 * 0.80} = 3.85 \text{ plg} = \mathbf{9.79 \text{ cm}}$$

Propuesta

$$D_2' = 15 \text{ cm}$$

$$SN_2' = D_2' * a_2 * m_2$$

$$SN_2' = \frac{15 * 0.133 * 0.80}{2.54} = \mathbf{0.63 \text{ plg}}$$

Para determinar el espesor la sub-base D_3 se emplea un Mr igual al de la subrasante.

$$SN_3 = SN = 2.04$$

Teórico

$$D_3 = \frac{SN - (SN_1' + SN_2')}{a_3 * m_3}$$

$$D_3 = \frac{1.96 - (0.82 + 0.63)}{0.108 * 0.80} = 5.90 \text{ plg} = \mathbf{14.99 \text{ cm}}$$

Propuesto

$$D_3' = 20 \text{ cm}$$

$$SN_3' = D_3' * a_3 * m_3$$

$$SN_3' = \frac{20 * 0.108 * 0.80}{2.54} = \mathbf{0.68 \text{ plg}}$$

Por lo tanto

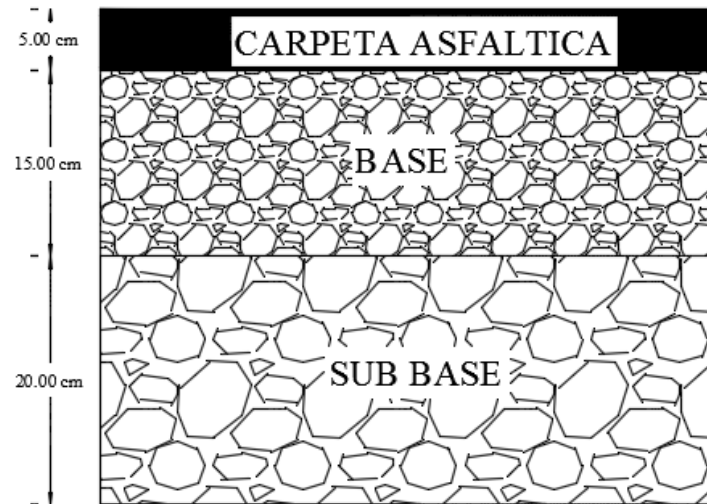
$$SN_{calc} = SN_1' + SN_2' + SN_3'$$

$$SN_{calc} = 0.82 + 0.63 + 0.68 = \mathbf{2.13}$$

$$SN_{calc} \geq SN_{req}$$

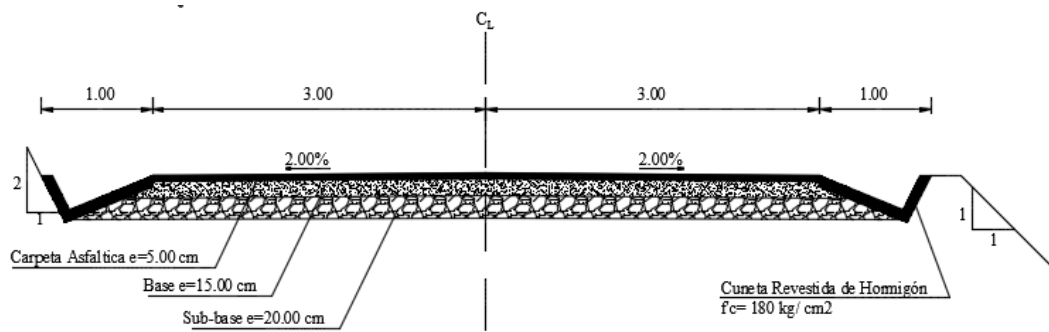
$$2.13 \geq 1.96 \text{ OK}$$

Grafico N° 28: Espesores de diseño de la estructura del pavimento.



Fuente: Autor.

Grafico N° 29: Sección Transversal de la vía en proyecto.



Fuente: Autor.

Características de los materiales

Sub-base Clase 3

Se empleó sub base clase 3 debido a que este material lo encontramos en el yacimiento más cercano, es construido con agregados naturales y procesados que cumple con los requisitos de graduación necesarios para este proyecto.

A más de los requisitos de graduación los agregados a utilizar deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Limite líquido $\leq 25\%$
- Índice plástico $\leq 6\%$
- C.B.R. $\geq 30\%$
- Porcentaje de desgaste por abrasión $\leq 50\%$

Tabla N° 6: Limites Granulométricos para Subbase.

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 1/2" (38,1 mm)	100	70-100	--
N° 4 (4,75 mm)	30-70	30-70	30-70
N° 40 (0,425 mm)	10-35	15-40	--
N° 200 (0,075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP.

Base Clase 3

Se empleó base clase 4, ya que este material lo encontramos en la mina más cercana al proyecto, este material está construido por agregados naturales y procesados que cumple con los requisitos de graduación.

A más de los requisitos de graduación los agregados a utilizar en la obra deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Limite líquido $\leq 25\%$
- Índice plástico $\leq 6\%$

- C.B.R. \geq 80%
- Porcentaje de desgaste por abrasión \leq 40%

Tabla N° 7: Límites Granulométricos para Base.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	Tipo a	Tipo b			
2" (50,8 mm)	100				100
1 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 (4,76 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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP.

Capa de rodadura

Para la mezcla asfáltica deberá emplearse una de las granulometrías indicadas a continuación.

Tabla N° 39: Granulometría 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" (9,50 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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP.

Además de cumplir con la granulometría los agregados deben cumplir con los siguientes parámetros:

Tabla N° 40: Requerimientos para agregados.

ENSAYO	ESPECIFICACIONES
Resistencia al desgaste por abrasión	≤ 40%
Resistencia a la acción de los sulfatos	< 12%
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95% Peladura 5% AASHTO T 182
Índice Plástico (Pasa #40)	< 4
Hinchamiento	1,50%

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP.

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

Tabla N° 40: Parámetros de diseño para mezclas Marshall.

Criterio de Mezcla	Tráfico ligero		Tráfico medio		Tráfico pesado		Muy pesado	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Numero de Golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación Filler/Betun					0,8	1,2	0,8	1,2

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Publicas MTOP.

6.7.4 Sistema de drenaje

6.7.4.1 Diseño de cunetas

Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías, calles o calzadas que recogen el escurrimiento pluvial que drena a éstas.

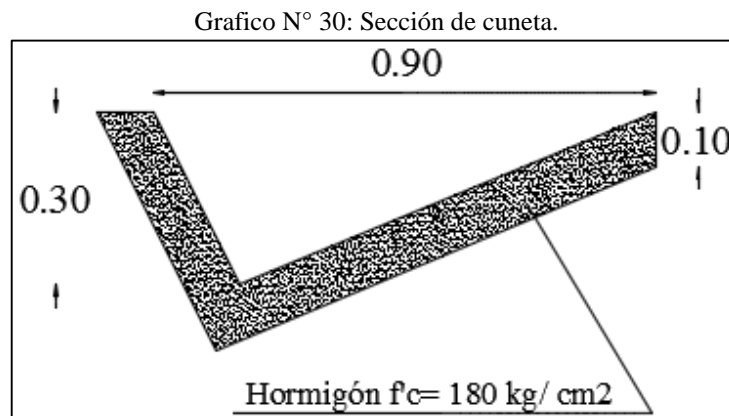
Para determinar la capacidad de un sumidero colector, es necesario conocer primero las características del escurrimiento en la cuneta aguas arriba de éste.

La capacidad de una cuneta depende de su forma, pendiente y rugosidad. Si se conocen las pendientes transversal y longitudinal de la calle, la cuneta puede representarse como un canal abierto de sección triangular y su capacidad hidráulica puede estimarse con la fórmula de Manning de flujo uniforme. (http://paap.mmaya.gob.bo/__ucp/agua_saneamiento/NORMAS/NB%20688%20AlcSan%20-%20abr2007/NB688%20AlcSan%20REGLAM%20RT-07.pdf).

Se deberá determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar, al mismo tiempo, que: (a) el nivel de agua rebase la sección, y (b) se produzca depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de la pendiente longitudinal. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

La forma de cuneta que se eligió fue triangular, debido a la facilidad de construcción y mantenimiento que esta presenta, será revestida con un hormigón $f'c = 180$ Kg/cm².

Dimensiones asumidas:



Fuente: Autor.

Se consideró que las cunetas van a trabajar a sección llena.

Área Mojada (Am).

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

$$A_m = \frac{0.90 * 0.30}{2} = 0.135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado (Pm).

$$P_m = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$P_m = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.85^2 + 0.30^2}$$

$$P_m = \sqrt{0.0925} + \sqrt{0.8125}$$

$$P_m = 1.205 \text{ m}$$

Radio hidráulico (Rm).

$$R_m = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R_m = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.205 \text{ m}}$$

$$R_m = 0.112 \text{ m}$$

Aplicando la fórmula de Manning se tiene:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}; \quad Q = A * V$$

Donde:

V: Velocidad media

n: Coeficiente de Manning

R : Radio hidráulico en metros.

J : Pendiente de la línea de agua en m/m.

A : Área mojada de la sección en m^2 .

Q : Caudal admisible en m^3/s .

Tabla N° 41: Coeficientes de Rugosidad de Manning para Canales Abiertos.

TIPO DE RECUBRIMIENTOS	n
Tierra lisa	0,020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0,040
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Fuente: Libro de Manning.

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.112^{\frac{2}{3}} * j^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.522 * j^{\frac{1}{2}}$$

Reemplazando en la ecuación de la continuidad.

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 * 14.522 * j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.96 * j^{\frac{1}{2}}$$

La pendiente máxima longitudinal que se tiene es 14% por lo tanto:

Tabla N° 42: Caudales y Velocidades Permisibles para Distintos Valores de Pendientes.

J%	J	V (m/s)	Q (m³/s)
0,50	0,01	1,027	0,139
1,00	0,01	1,452	0,196
1,50	0,02	1,779	0,24
2,00	0,02	2,054	0,277
2,50	0,03	2,296	0,31
3,00	0,03	2,515	0,339
3,50	0,04	2,717	0,367
4,00	0,04	2,904	0,392
4,50	0,05	3,081	0,416
5,00	0,05	3,247	0,438
5,50	0,06	3,406	0,46
6,00	0,06	3,557	0,48
6,50	0,07	3,702	0,5
7,00	0,07	3,842	0,519
7,50	0,08	3,977	0,537
8,00	0,08	4,107	0,554
8,50	0,09	4,234	0,571
9,00	0,09	4,357	0,588
9,50	0,10	4,476	0,604
10,00	0,10	4,592	0,62
10,50	0,11	4,706	0,635
11,00	0,11	4,816	0,65
11,50	0,12	4,925	0,665
12,00	0,12	5,031	0,679
12,50	0,13	5,134	0,693
13,00	0,13	5,236	0,707
13,50	0,14	5,336	0,72
14,00	0,14	5,434	0,733

Fuente: Autor.

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

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

Donde:

Q: Caudal máximo esperado.

C: Coeficiente de escurrimiento.

I : Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A : Número de hectáreas tributarias.

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

C' : Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la esorrentía.

Tabla N° 43: Coeficientes de Escurrimiento.

POR LA TOPOGRAFIA	C'
Plana con pendientes de 0,20m - 0,60m/km	0,30
Moderada con pendientes de 3,00m - 4,00m/km	0,20
Colina con pendientes de 30m - 50m/km	0,10
POR EL TIPO DE SUELO	C'
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo con arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0,40
POR LA CAPA VEGETAL	C'
Terreno cultivado	0,10
Bosques	0,20

Fuente: Apuntes Diseño de Vías Ing. Israel Alulema.

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

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

$$C = 0.5$$

Tomando datos de la estación meteorológica M0369-Cusubamba ubicada a 1°4'17" S – 78°45'10" W, a una altitud de 3175 msnm. se obtiene una precipitación pluvial anual de 570.1 mm., una precipitación máxima mensual de 135.6 mm y una precipitación máxima en 24 horas de 33.5 mm.

En base a estudios realizados, el INMHI propone una ecuación para el cálculo de la intensidad de la lluvia:

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

Donde:

T : Período de retorno en años ($T=10$ años, es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una crecida de igual magnitud o superior se produzca una vez).

t : Tiempo de precipitación de intensidad.

P_{max} : Precipitación máxima en 24 horas (33.5 mm).

Debido a la falta del tiempo de precipitación de intensidad, se recomienda usar el tiempo de concentración:

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

Donde:

t_c : Tiempo de concentración en min.

L : Longitud del área de drenaje.

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

i : Pendiente

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 14\%$$

$$H = 70$$

Tiempo de concentración

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{500^3}{70} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.98$$

Entonces la intensidad de la lluvia es:

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 33.5}{4.98^{0.58}}$$

$$I = 82.73 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje de la cuneta

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

$$A = (3 + 1) * 500$$

$$A = 2000 \text{ m}^2 = 0.2 \text{ Ha}$$

Caudal máximo (Q).

Debido a que la cuenca es pequeña se utilizó el método empírico “Racional”, el cual considera que una cuenca es pequeña cuando el tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 Ha.

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

$$Q_{max} = \frac{0.5 * 82.73 * 0.2}{360}$$

$$Q_{max} = 0.023 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0.733 > 0.023 \text{ (OK)}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado, por lo tanto la sección de cuneta no trabajara a sección llena, entonces las secciones adoptadas para la cuneta son satisfactorias.

6.7.4.2 Diseño de alcantarillas

Una alcantarilla es una estructura que tiene por objetivo principal sortear un obstáculo al paso de agua. En la mayoría de los casos se aplican al diseño vial, es decir cuando el flujo es interceptado por un camino o una vía de ferrocarril. (Diseño Hidráulico de Alcantarillas, 2005).

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

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

Donde:

B: Área libre de la alcantarilla (m²).

A: Área de drenaje (Ha).

C: Coeficientes de Escorrentía.

I: Intensidad de la precipitación pluvial.

El coeficiente de escorrentía depende del contorno del terreno drenado.

Tabla N° 44: Coeficientes de Escurrimiento Talbot.

Tipo de Terreno y Topografía	Valores de C
Montañoso y escarpado	1,00
Con mucho lomerío	0,80
Con lomerío	0,60
Muy ondulado	0,50
Poco ondulado	0,40
Casi plana	0,30
Plana	0,20

Fuente: Talbot.

Área de drenaje (A).

El área de drenaje se determinó en base a recorridos realizados al proyecto y a mapas cartográficos, dándose una área de 4.43 Ha.

Intensidad pluvial (I).

$$I = 82.73 \text{ mm/h}$$

Área libre de alcantarilla (B).

$$B = \frac{0.183 * 0.80 * 4.43^{\frac{3}{4}} * 82.73}{100}$$

$$B = 0.3698 \text{ m}^2$$

Diámetro de tubería (D).

$$A = \frac{D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{A}{\pi}\right)}$$

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{0.3698 \text{ m}^2}{\pi}\right)}$$

$$D = 0.68 \text{ m}$$

Por seguridad y por sección comercial la tubería asignada para las alcantarillas es de 0.80 m.

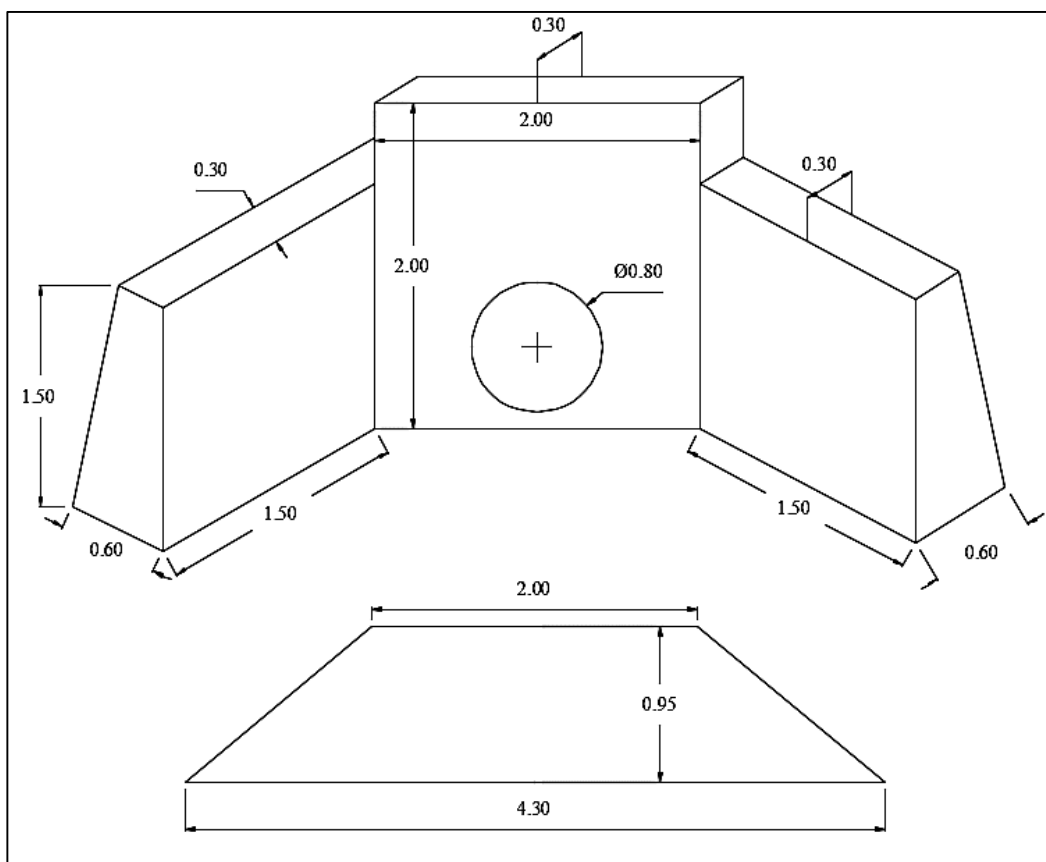
La profundidad mínima para instalar la tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos.

Trafico normal: 1.00 m

Tráfico pesado: 1.20 m

Para el proyecto se usara una pendiente del 2% para evitar sedimentación.

Grafico N° 31: Sección de cabezal de entrada y salida.



Fuente: Autor.

6.7.5 Señalización.

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, provienen de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés.

6.7.5.1 Señalización horizontal.

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números, u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo. (<http://www.ecuador-vial.com/wp-content/uploads/2012/12/MANUAL-BASICO-DE-SEÑALIZACION-VIAL.pdf>).

Clasificación de señales horizontales.

Clasificación según su forma:

La demarcación plana, en función de su forma, se clasifican en los siguientes tres grupos tipo genérico:

a) Líneas longitudinales.

Se emplean para delimitar carriles, calzadas, zonas con y son prohibición de adelantamiento, zonas con prohibición de estacionar y para delimitar carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Este tipo de línea, se utiliza para delinear sub ejes longitudinales principales de la calzada de una vía. Se tiene:

- Líneas de separación de flujos opuestos.
- Líneas de separación de carriles.
- Líneas de borde de calzada.
- Líneas de prohibición de estacionamiento.
- Líneas de transición (Reduccion o ampliación de carriles).

b) Líneas transversales

Se emplean fundamentalmente en cruces, para delimitar líneas de detención a los vehículos motorizados, y para demarcar sendas destinadas al tránsito de paso de peatones y/o ciclistas, teniéndose los siguientes dos sub grupos genéricos:

- Líneas de pare.
- Líneas de ceda el paso.
- Líneas de detención.
- Líneas de cruce.
- Líneas logarítmicas.

Las cuales pueden ser de tipo continuas y/o discontinuas.

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

d) Otras señalizaciones.

Existen otras demarcaciones que no es posible clasificar dentro de las agrupaciones anteriores, ya que ninguno de sus componentes (longitudinales, transversales o simbólicos) predomina por sobre los otros. Como son los achurados, chevrones, rejillas, etc.

Clasificación según altura.

Se considera complementos de señalización horizontal o dispositivos de demarcación complementaria, aquellas de más de 6 mm y hasta 200 mm de altura, utilizadas para complementar la señalización horizontal. El hecho de que esta señalización sea elevada aumenta su visibilidad, especialmente al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aun en condiciones de lluvia, situación en la cual generalmente, la señalización plana no es eficaz. (http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf).

Ubicación.

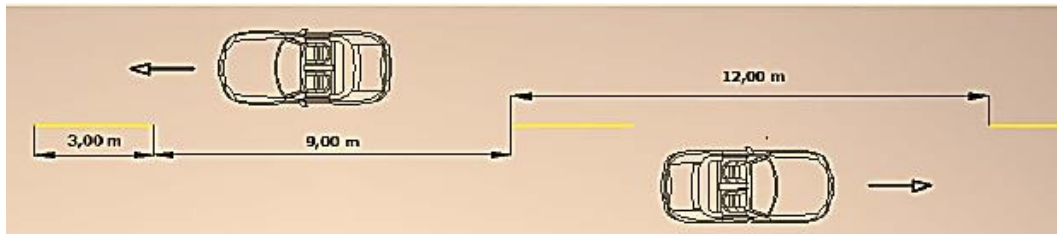
Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades, cognitivas y psicomotora, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con la seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

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. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales-MTOP, 2003).

Grafico N° 32: Líneas Segmentadas de Separación de Circulación Opuesta.



Fuente: INEN, 2011.

6.7.5.2 Señalización vertical

La señalización de tránsito vertical debe entenderse como un medio de comunicación con los usuarios, diseñada en función de las características técnicas y/o geométricas de una vía, con el fin de entregar información de orden geográfico, turístico, cultural y de servicios, además de las condiciones mismas de la ruta. (http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf).

Clasificación de señales verticales de tránsito.

a) Señales regulatorias.




Las señales regulatorias informan a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones, y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una infracción a la Ley y Reglamento de tránsito.

Diseño: La mayoría de señales regulatorias son de forma rectangular con el eje mayor vertical y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo blanco. Se especifican otras formas y colores para aquellas señales donde hay necesidad especial de fácil identificación.

Ubicación: La ubicación longitudinal de las señales regulatorias, varía con el propósito de la señal. Algunas se colocan un poco antes del punto donde se requiere

la acción, mientras otras se instalan en el sitio particular en donde se aplica la regulación, en concordancia con las señales horizontales asociadas.

Grafico N° 33: Señales Regulatorias.

 <p>R1 - 1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th>Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 1A</td> <td>600 x 600</td> <td>200 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1B</td> <td>750 x 750</td> <td>240 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1C</td> <td>900 x 900</td> <td>280 Ca</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	R1 - 1C	900 x 900	280 Ca						
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras																	
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca																	
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca																	
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca																	
 <p>R1-2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Código No.</th> <th rowspan="2">Dimensiones (mm)</th> <th colspan="2">Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> <tr> <th>Línea 1</th> <th>Línea 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 2A</td> <td>750</td> <td>120 En</td> <td>100 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2B</td> <td>900</td> <td>140 En</td> <td>120 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2C</td> <td>1200</td> <td>160 En</td> <td>140 Da</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras		Línea 1	Línea 2	R1 - 2A	750	120 En	100 Da	R1 - 2B	900	140 En	120 Da	R1 - 2C	1200	160 En	140 Da
Código No.	Dimensiones (mm)			Dimensiones (mm) y serie de letras															
		Línea 1	Línea 2																
R1 - 2A	750	120 En	100 Da																
R1 - 2B	900	140 En	120 Da																
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da																
 <p>R4-1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R4-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R4-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R4-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R4-1 A	600 x 600	R4-1 B	750 x 750	R4-1 C	900 x 900										
Código No.	Dimensiones (mm)																		
R4-1 A	600 x 600																		
R4-1 B	750 x 750																		
R4-1 C	900 x 900																		

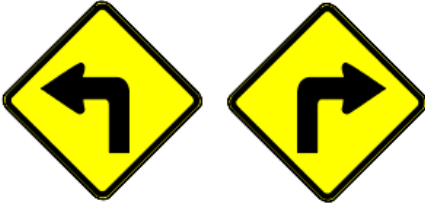
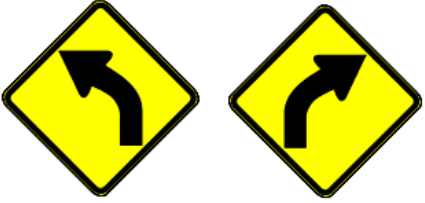


Fuente: INEN, 2011.

b) Señales preventivas.

Se utilizan para alertar a los conductores de peligros potenciales que se encuentran más adelante. Estas señales, indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requiere de una reducción en la velocidad de circulación o de realizar alguna otra maniobra. Se instalan a una distancia mínima de 100 m. en vías urbanas y a 150m. en vías rurales (carreteras) antes del peligro.

Diseño: A excepción de las señales preventivas de la Serie Complementaria, todas las señales tienen forma de rombo (cuadrado con diagonal vertical), con un símbolo y/o leyenda de color negro y orla negra sobre un fondo amarillo.

Grafico N° 34: Señales Preventivas.

 <p style="text-align: center;">P1-1I P1-1D</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Código</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-1A (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-1B (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-1C (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	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
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								
 <p style="text-align: center;">P1-1 I P1-1 D</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Código</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-2A (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-2B (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-2C (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	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
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								
 <p style="text-align: center;">P1-5I P1-5D</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Código</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-5A (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-5B (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-5C (I ó D)</td> <td style="text-align: center;">900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	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
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								
 <p style="text-align: center;">P4-1</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Código No.</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P4-1A</td> <td style="text-align: center;">600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P4-1B</td> <td style="text-align: center;">750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P4-1C</td> <td style="text-align: center;">900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P4-1A	600 x 600	P4-1B	750 x 750	P4-1C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
P4-1A	600 x 600								
P4-1B	750 x 750								
P4-1C	900 x 900								

Fuente: INEN, 2011.

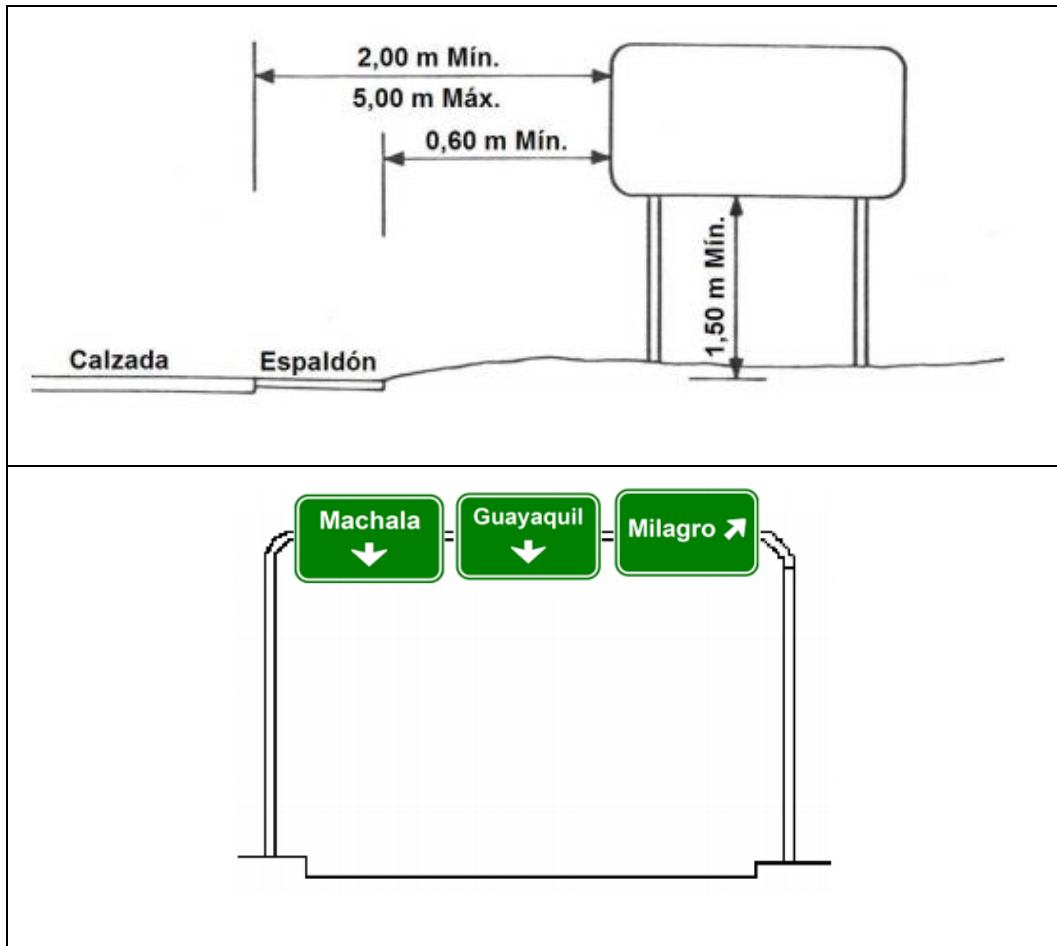
c) Señales de información vial.

Las señales de información tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible.

Diseño: Estas señales generalmente son de forma rectangular. En el posible, deben diseñarse con el eje más largo en sentido horizontal, poseen un fondo de color verde retroreflectivo, símbolo, orla y letras de color blanco retroreflectivo.

Ubicación: Las señales laterales de información generalmente deben ubicarse al lado derecho de la vía. En algunas circunstancias la señal puede instalarse de forma aérea sobre la calzada.

Grafico N° 35: Señales de Información Vial.



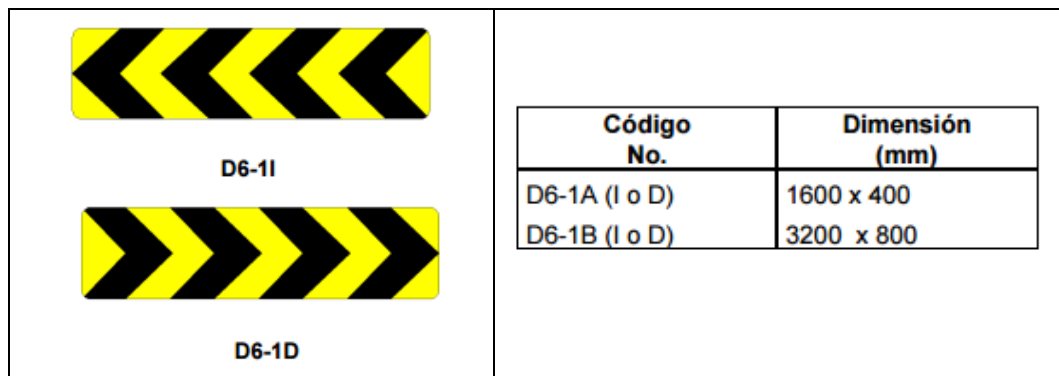
Fuente: INEN, 2011.

d) Señales especiales delineadoras.

Alineamiento horizontal.

Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de la circulación que debe seguir el conductor. Se utiliza en radios de curvas cerradas pudiendo ser a la izquierda o a la derecha según el alineamiento de la curva.

Grafico N° 36: Señales especiales delineadoras.

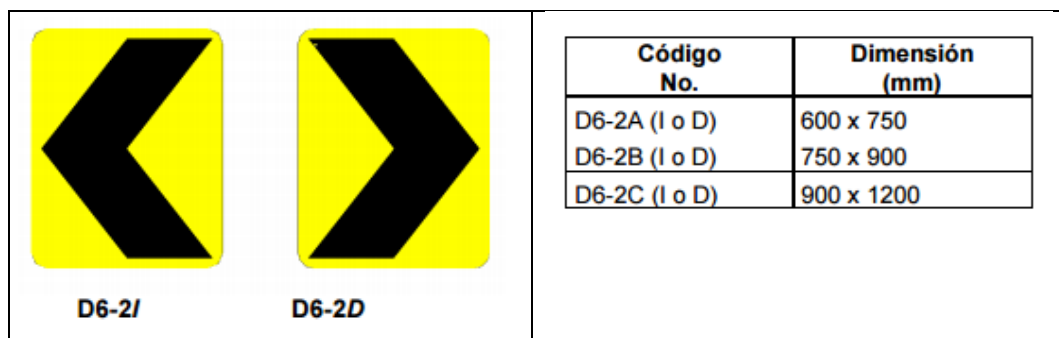


Fuente: INEN, 2011.

Delineadores de curva horizontal.

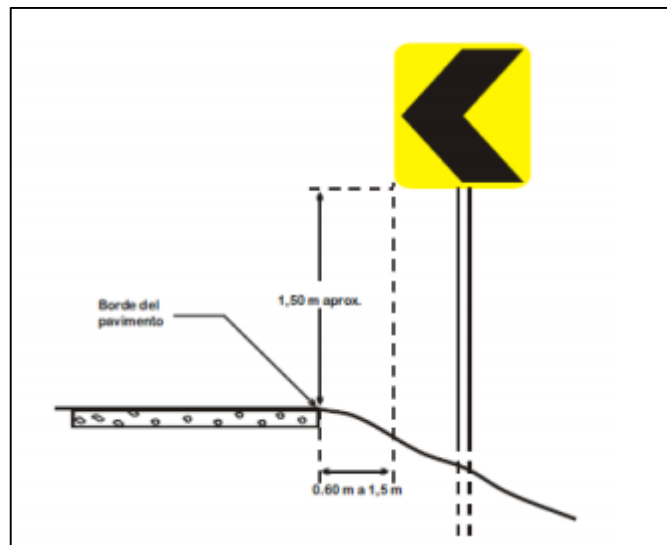
Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir el conductor. Se utiliza en radios de curvas abiertas pudiendo ser a la izquierda o a la derecha según el alineamiento de la curva.

Grafico N° 37: Señales especiales delineadoras.



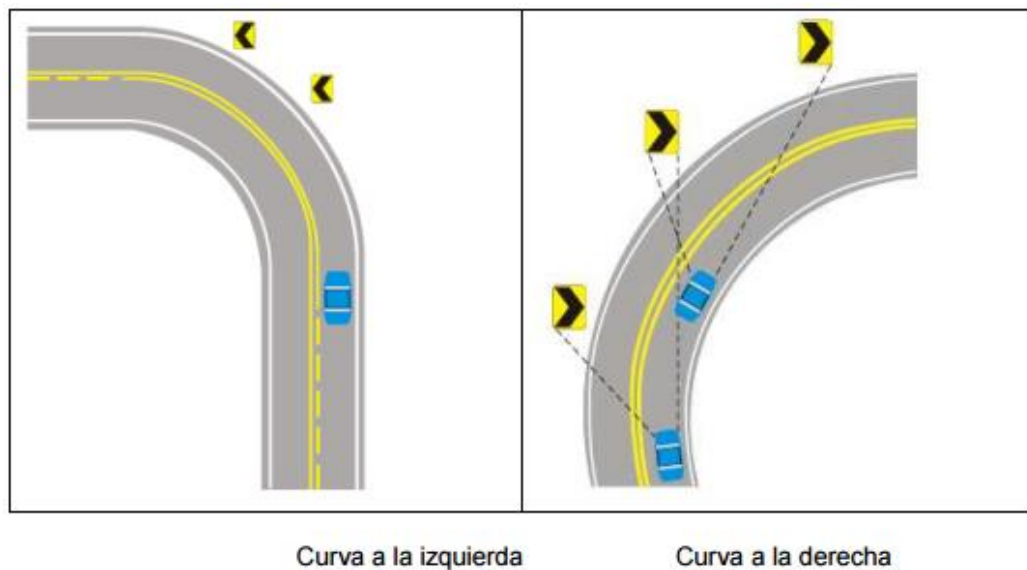
Fuente: INEN, 2011.

Grafico N° 38: Ubicación Lateral de los Delineadores de una Curva Horizontal.



Fuente: INEN, 2011.

Grafico N° 39: Ubicación Longitudinal de los Delineadores de una Curva Horizontal.






Fuente: INEN, 2011.

e) Señalización temporal para trabajos en la vía.

Las señales y/o dispositivos para obras viales y propósitos especiales advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que puedan afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos.

Grafico N° 40: Señalización temporal para trabajos en la vía.

 <p style="text-align: center;">T1-1</p>	<table border="1" data-bbox="847 356 1337 512"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>T1-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>T1-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T1-1 A	600 x 600	T1-1 B	750 x 750	T1-1 C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
T1-1 A	600 x 600								
T1-1 B	750 x 750								
T1-1 C	900 x 900								
 <p style="text-align: center;">T1-2</p>	<table border="1" data-bbox="847 730 1329 887"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1-2 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>T1-2 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>T1-2 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T1-2 A	600 x 600	T1-2 B	750 x 750	T1-2 C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
T1-2 A	600 x 600								
T1-2 B	750 x 750								
T1-2 C	900 x 900								
 <p style="text-align: center;">T1-4a</p>	<table border="1" data-bbox="842 1102 1337 1245"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1-4a A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>T1-4a B</td> <td>750 x 750</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T1-4a A	600 x 600	T1-4a B	750 x 750		
Código No.	Dimensiones (mm)								
T1-4a A	600 x 600								
T1-4a B	750 x 750								

Fuente: INEN, 2011.

f) Señalización para zonas escolares.

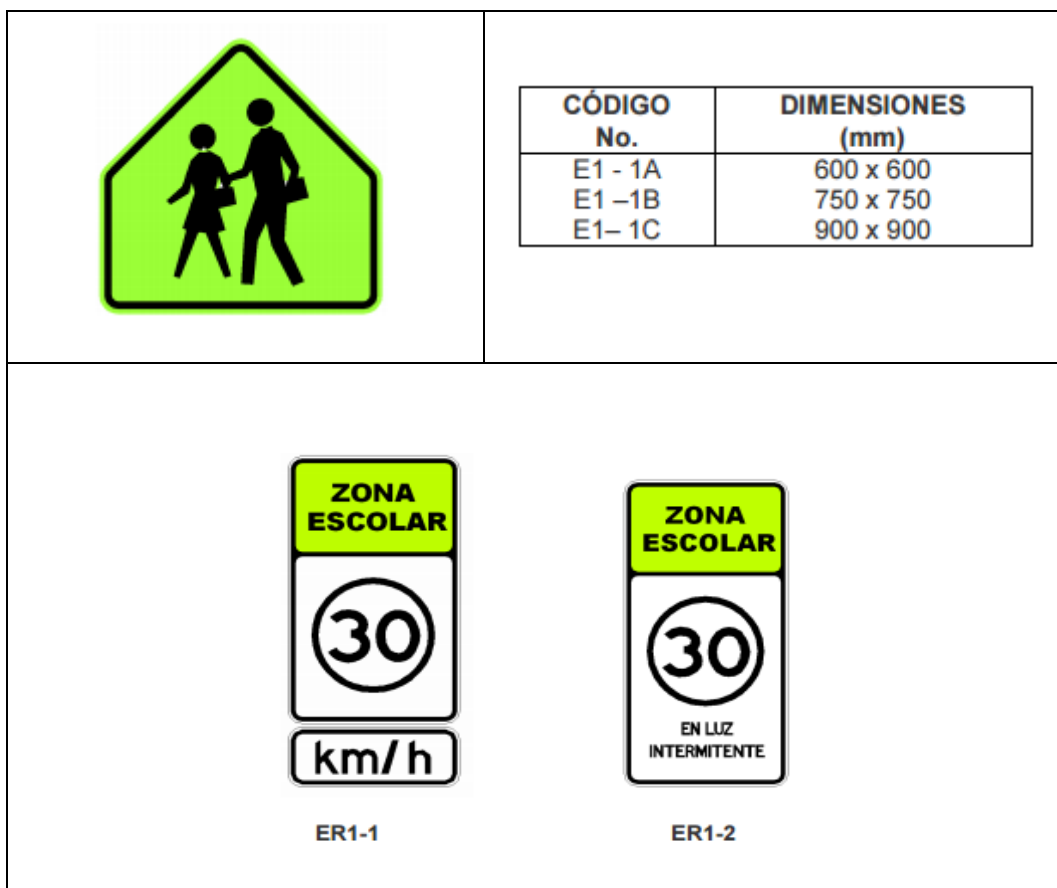
Las señales de zonas escolares advierten e informan a los usuarios de las vías de la aproximación a un centro educativo y las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento se considera una infracción a las leyes y reglamentos de tránsito.

Diseño: 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 4956. Las señales de zonas escolares “Serie E2” son de forma de rombo y

tiene orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM 4956.

Ubicación: Las señales deben ser colocadas en posiciones donde transmitan el mensaje de la manera más efectiva, sin limitar la velocidad lateral o distancias de visibilidad. La colocación por tanto debe considerar el diseño de la vía, alineación, velocidad vehicular y el desarrollo del costado de la vía. La ubicación de las señales de ZONAS ESCOLARES varía con el propósito de la señal. Las señales de la serie anticipada se colocan en vías urbanas mínimo a 100 m, y en carreteras mínimo a 150 m. del punto en donde se requiere la acción, mientras otras se instalan en el sitio particular en donde se aplican la regulación, en concordancia de las señales horizontales asociadas.

Grafico N° 41: Señalización para Zonas Escolares.



Fuente: INEN, 2011.

g) Señales turísticas y de servicios.

Son aquellas que sirven para dirigir al conductor o transeúnte a lo largo de su itinerario, proporcionándole información sobre direcciones, sitios de interés y destino turístico, servicios y distancias.

Se clasifican en Orientativas, Informativas de destinos, Informativas de servicios, Señales de aproximación de destinos turísticos, Ejecutivas de destinos turísticos, Señales identificativas y Pictogramas.

Diseño: Las señales turísticas serán rectangulares o cuadradas dependiendo del tipo de señal establecida en su clasificación.

Ubicación: Estos elementos se colocan a lo largo de la vía, en lugares que garanticen buena visibilidad y no confundan al visitante o al turista.

Un avance de indicación de un atractivo, servicio o destino turístico debe normalmente darse, colocando una señal de aproximación o ejecutiva de destino sobre el lado derecho de la vía, no menos de 300 m. antes del mismo, indicando la proximidad al sitio de interés turístico.

Se deberá proveer de una segunda señal confirmativa al ingreso o junto al atractivo o servicio turístico.

(<http://www.obraspublicas.gob.ec/reglamento%20tecnico%20ecuatoriano%20rte%20inen%20004-1%20-%202011.pdf>)

Grafico N° 42: Señales Turísticas y de Servicio.

 IT2-10	 T2-18
 IS3-7	 IT1-14
 IS3-3	 IS3-4

Fuente: INEN, 2011.

6.7.6 Cálculo de volúmenes

1. Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico

El replanteo y nivelación a realizarse tiene una longitud de: 4439.20 m = 4.44 km.

2. Limpieza superficial del terreno.

Longitud total del proyecto: 4439.20 m

Área de limpieza: 8878.4 m²

3. Excavación sin clasificar incluye desalojo

Volumen total de corte en el diseño: 17187.17 m³.

Excavación para cunetas y encausamientos.

La unidad es m³, se considera la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de 0.20 m².

Volumen total de excavación: Área de cuneta * Longitud * # de Lados

Volumen total de excavación: 0.20 m² * 4439.20 m * 2

Volumen total de excavación: 1775.68 m³

Excavación y Relleno para estructuras menores

Se asume una longitud de 20.0 m en cada lado de la alcantarilla para su encausamiento necesario; para la excavación de la zanja de cada alcantarilla un área de corte aproximada de ancho y profundidad de 2.0 m. Se estimó 10.0 m³ de volumen de excavación para el cabezal y muros de ala.

Volumen: $[(\sum L. Tubería) + (L. Encausa * 2 \text{ lados} * \# \text{ alcantarillas})] * \text{ancho} * \text{profundidad}$

Volumen: $[(40.0) + (20.0 * 2 * 4)] * 2.0 * 2.0$

Volumen: 800 m³

Total excavación sin clasificar: 19762.85 m³

4. Relleno compactado con material propio

El relleno con el suelo natural se calcula del movimiento de tierras y la obtenemos del diseño geométrico realizado. Su unidad es el m³.

Volumen total de relleno en el diseño: 18785.63 m³

5. Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3 (e= 0.20 m)

Volumen Sub-base: Espesor de la capa Sub-base * Ancho de calzada * Longitud del proyecto.

Volumen Sub-base: 0.20 m * 6.00 m * 4439.20 m

Volumen Sub-base Clase 3: 5327.04 m³

6. Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3 (0.15 m)

Volumen Base: Espesor de la capa base * Ancho de calzada * Longitud del proyecto

Volumen Base: 0.15 m * 6.00 m * 4439.20 m

Volumen Base: Clase 3: 3995. 28 m³

7. Limpieza mecánica de la vía

Área: Ancho de calzada * Longitud del proyecto

Área: 6.00 m * 4439.20 m

Área: 26635.20 m²

8. Hormigón asfáltico (AP3) mezclado en planta, e= 5 cm (Incluye Imprimación)

Área total del asfáltica: 27523.04 m²

Área total: 27523.04 m² * 1.10 (factor de sobreancho)

Área total de asfalto: 30275.34 m²

9. Cunetas de hormigón simple, f'c= 210 kg/cm² (Incluye encofrado)

Longitud total del proyecto: 4439.20 m

H'S para cunetas: longitud * # lados

H'S para cunetas: 4439.20 m *2

H'S para cunetas: 8878.40 m

10. Hormigón simple f'c =210 kg/cm2 Incl. Encofrado

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

Volumen: Volumen total del cabezal * # de Cabezas

Volumen: 4.26 m³*8

Hormigón simple f'c 210 kg/cm2: 34.08 m³

11. Tubería de acero corrugado 800 mm, e= 2.00 mm MP-100

Unidad de medida: Metro lineal

Numero de alcantarillas: 4 u.

Longitud de tubería: 10 m.

Total tubería: 40 m

12. Señalización horizontal

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

Señalización horizontal: # de líneas * Longitud de proyecto

Señalización horizontal: 3 * 4439.20 m

Señalización horizontal: 13317.60 m = 13.32 km

13. Señalización vertical 60*60 cm

Señales preventivas

Señales Preventivas					
1	0+240	Curva derecha	21	1+940	Curva izquierda
2	0+280	Curva derecha	22	2+000	Curva izquierda
3	0+340	Curva derecha	23	2+200	Curva izquierda
4	0+400	Curva derecha	24	2+240	Curva izquierda
5	0+500	Curva izquierda	25	2+720	Curva derecha
6	0+560	Curva izquierda	26	2+800	Curva derecha
7	0+580	Curva derecha	27	3+560	Curva izquierda
8	0+640	Curva derecha	28	3+660	Curva izquierda
9	0+760	Curva derecha	29	3+710	Curva derecha
10	0+820	Curva derecha	30	3+750	Curva derecha
11	0+830	Curva derecha	31	3+750	Curva izquierda
12	0+880	Curva derecha	32	3+785	Curva izquierda
13	0+960	Curva izquierda	33	3+785	Curva derecha
14	1+020	Curva izquierda	34	3+840	Curva derecha
15	1+440	Curva derecha	35	4+380	Curva izquierda
16	1+480	Curva derecha	36	4+439	Curva izquierda
17	1+530	Curva izquierda	37	0+540	Animales en la vía
18	1+580	Curva izquierda	38	1+550	Animales en la vía
19	1+670	Curva izquierda	39	2+830	Animales en la vía
20	1+720	Curva izquierda	40	3+640	Animales en la vía

Señales regulatorias

Señales Regulatorias					
1	0+540	Ceda el paso	7	0+640	Límite máximo de velocidad
2	1+550	Ceda el paso	8	1+850	Límite máximo de velocidad
3	0+650	No rebasar	9	3+200	Límite máximo de velocidad
4	1+360	No rebasar	10	2+820	No cambio de carril
5	2+380	No rebasar	11	3+700	No cambio de carril
6	3+680	No rebasar			

Señales turísticas y de servicios

Señales Turísticas y de Servicios					
1	0+000	Vista panorámica	3	0+400	Excursión
2	0+000	Páramo	4	1+740	Iglesia

Señalización vertical: 55 unidades

6.7.7 Presupuesto referencial

Una vez determinados los volúmenes se procede a calcular el presupuesto referencial.

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

Nº	RUBRO/ DESCRIPCION	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	Km	4,44	672,68	2986,70
2	Limpieza superficial del terreno	m2	8878,40	0,79	7013,94
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	19762,85	4,38	86561,28
4	Relleno compactado con material propio	m3	18785,63	3,55	66688,99
5	Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	m3	5327,04	16,52	88002,70
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	m3	3995,28	17,58	70237,02
7	Limpieza Mecánica de la Vía	m2	26635,20	0,30	7990,56
8	Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprimación)	m2	30275,34	10,03	303661,66
9	Cunetas de hormigón simple, f'c=210 kg/cm2 incl. Encof.	ml	8878,40	13,54	120213,54
10	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 incl. Encof. (para alcantarillas)	m3	34,08	190,25	6483,72
11	Suministro e instalación de tubería tipo Armico	ml	40,00	71,03	2841,20
12	Señalización Horizontal	km	13,32	472,22	6289,97
13	Señalización vertical 60x60 cm	u	55,00	127,68	7022,40
				TOTAL	775993,67

SON: SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES CON 67/100 DÓLARES

6.7.8 Cronograma valorado de trabajos

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

N°	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN (semanas, meses)																			
						30				60				90				120				150			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	Km	4,44	672,68	2986,70	100%																			
2	Limpieza superficial del terreno	m2	8878,40	0,79	7013,94	60%																			
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	19762,85	4,38	86561,28	50%																			
4	Relleno compactado con material propio	m3	18785,63	3,55	66688,99	50%																			
5	Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	m3	5327,04	16,52	88002,70	40%																			
6	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	m3	3995,28	17,58	70237,02	50%																			
7	Limpieza Mecánica de la Vía	m2	26635,20	0,30	7990,56	40%																			
8	Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprimación)	m2	30275,34	10,03	303661,66	40%																			
9	Cunetas de hormigón simple, f'c=210 kg/cm2 incl. Encof.	ml	8878,40	13,54	120213,54	30%																			
10	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 incl. Encof.	m3	34,08	190,25	6483,72	30%																			
11	Tubería de acero corrugado	ml	40,00	71,03	2841,20	100%																			
12	Señalización Horizontal	km	13,32	472,22	6289,97	100%																			
13	Señalización vertical 60x60 cm	u	55,00	127,68	7022,40	100%																			

COSTO TOTAL	775993,67				
INVERSION MENSUAL	101420,74	154536,62	231090,18	228764,70	60181,44
AVANCE PARCIAL EN %	13,07%	19,91%	29,78%	29,48%	7,76%
INVERSION ACUMULADA	101420,74	255957,35	487047,53	715812,23	775993,67
AVANCE ACUMULADO EN %	13,07%	32,98%	62,76%	92,24%	100,00%

6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración para la ejecución del mejoramiento de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego, requiere de recursos económicos, humanos y técnicos por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Mulalillo, el mismo que emprendió el plan de rehabilitación y mejoramiento de carreteras con el afán de servir a la comunidad.

6.8.1 Recursos Económicos

Para la ejecución del proyecto el GAD parroquial de Mulalillo, cuenta con el apoyo del H. Consejo Provincial de Cotopaxi, los cuales son encargados de gestionar y asignar los recursos económicos, para la construcción del proyecto con la finalidad de satisfacer las necesidades de los habitantes.

6.8.2 Recursos Técnicos.

La entidad a cargo de la ejecución del proyecto debe contar con un equipo técnico y profesionales calificados en el ámbito de diseño y construcción de vías, con el fin de obtener resultados de calidad y satisfactorios.

6.8.3 Recursos Administrativos.

El proyecto debe contar con una administración de calidad que permita la optimización de recursos que a la larga se verán reflejados en planificación, organización y dirección del proyecto.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se establece un plan e monitoreo y evaluación para llevar a cabo una adecuada ejecución de los trabajos de construcción. Se incluirá las especificaciones técnicas del proyecto, considerando todos los rubros a contratarse.

6.9.1 Proceso constructivo vial.

El proceso constructivo deberá llevarse a cabo según el cronograma valorado de trabajo, en el cual se establece el desarrollo temporal de los procesos constructivos de la siguiente forma:

El proyecto iniciara con el replanteo y nivelación conjuntamente con la limpieza del lugar, el siguiente proceso es el movimiento de tierras en donde se excavara el terreno para dejar la subrasante con los alineamientos necesarios y los taludes impuestos en el diseño.

A continuación de procederá a el mejoramiento de la subrasante, siguiendo con la sub-base, base, en los espesores determinados en el diseño, siendo estas compactadas de adecuada manera, y la debida imprimación con el asfalto diluido para el posterior tendido de la carpeta asfáltica.

La sección transversal de la vía quedara con la pendiente de bombeo especificada y a la vez se hará las cunetas laterales para el drenaje de la vía. Culminando todo el proceso constructivo se realizara la señalética horizontal y la colocación de la señalización vertical en los tramos que se requieran.

6.9.2 Plan de protección, manejo ambiental y seguridad.

Previo al inicio de la obra, se preparara un Plan de Protección Ambiental, en el que se indicaran los aspectos y recomendaciones, a fin de que los trabajos produzcan los menores efectos negativos al ambiente.

El personal recibirá capacitación sobre normas ambientales aplicables a la obra, en correspondencia a los planes de manejo ambiental, relacionados con:

- Demarcación y señalización del área de trabajo
- Transporte de materiales
- Protección de la propiedad
- Campamentos y bodegas
- Control de la contaminación en lo que se refiere: al agua, ruido, aire, emanaciones, olores, humo y polvo.

Manejo de desechos sólidos, líquidos y emanaciones

Emisiones

Una emisión es la descarga de sustancias en la atmosfera, proveniente de actividades humanas y que afecta adversamente al hombre o al ambiente. El proceso

constructivo contempla el uso de maquinaria pesada y trabajo manual de la cuadrilla que sumado a la dinámica del viento, acrecientan la presencia de gases tóxicos producidos por la imprimación del asfalto.

Desechos líquidos

El control de efluentes líquidos se ejercerá durante la etapa de construcción, los aceites remanentes serán dispuestos en canecas y entregadas al centro de reciclaje local; se pueden usar estos residuos como lubricante de los moldes durante las actividades de encofrado de elementos de concreto. Con lo que respecta a cambios de aceites en el mantenimiento de equipos volquetes o maquinarias es se lo realizara fuera del perímetro de la obra por lo cual no se generarían problemas de este tipo.

Emisiones a la atmosfera de material particulado.

Se deberá controlar la dinámica del material particulado (polvo), durante las etapas del proceso constructivo, mediante el humedecimiento frecuente del terreno.

Procedimiento de trabajo.

Desechos sólidos

Los escombros producidos durante las etapas de construcción de la obra, serán recogidos y trasladados a la escombrera municipal. En el sitio, el material depositado será nivelado con maquinaria de tal manera que se consolide una plataforma.

Por lo general, no se recomienda la construcción de instalaciones permanentes sobre los rellenos por las características de débil capacidad portante del suelo. Por ningún motivo los residuos sólidos serán arrojados a los cauces naturales, los trabajos de conformación de escombreras o terraplenes se realizaran teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

Plan de seguridad.

Es primordial establecer las funciones y responsabilidades claras y precisas para el personal, que permitan realizar prácticas eficaces frente a la probable ocurrencia de un siniestro.

Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes que afecten a potenciales receptores, los principales son:

(http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS_0.doc).

- Incendios
- Explosiones
- Fenómenos Antrópicos que afecten el medio

Durante la etapa de construcción, los eventos que pueden producir riesgos son:

- Accidentes de tránsito
- Accidentes por manipulación de herramientas manuales.
- Caída de objetos
- Caídas de altura
- Accidentes por manipulación de maquinaria pesada
- Derrumbos

(http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS_0.doc)

Medidas generales de prevención

Todas las acciones de respuesta a emergencias deberán estar dirigidas a salvar la vida de los trabajadores, proteger el medio ambiente y minimizar el daño a la propiedad.

- Identificación y reconocimiento de los riesgos significativos a la salud, seguridad y medio ambiente.

- Planificación e implementación de acciones para eliminar o disminuir los riesgos.
- Planificación y verificación de la preparación y efectividad del programa de contingencia.
- Entrenamiento del personal en acciones de respuesta a contingencias.

Plan de rotulación y señalización.

La realización del proyecto por su naturaleza y localización exige planificar la obra en la vía pública, situación que implica condiciones y por tanto disponer de:

- Elementos de señalización (carteles, vallas, cintas delimitadoras, pasos peatonales provisionales, mallas plásticas, etc.)
- Equipo de protección personal.
- Instrucciones al personal sobre los trabajos a realizar
- Conocimiento de la orientación del flujo vehicular, y
- Un manual de procedimientos a seguir: previo al inicio, durante y al finalizar los trabajos.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

Ramos, J. (2009). “*Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la vía Picaihua –Sigsipamba, para facilitar el tráfico vehicular*”. Biblioteca Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Pastuña, O. (2010). “*Análisis de la vía Pacayacu – Juan Cobo – Los Laureles del cantón La Mana y su relación en el desarrollo socioeconómico de los recintos*”. Biblioteca Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Zapata, M. (2014). “*Estudio de la capa de rodadura en la vía Guaranda - Julio Moreno, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, y su incidencia en la circulación vehicular*”. Biblioteca Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Mulalillo GADM. (2012), *Plan de desarrollo parroquia Mulalillo*

Ministerio de Obras Públicas, MOP. (2003). *Normas de diseño geométrico de carreteras y caminos vecinales*. Quito

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOP. (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Extraído desde http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf

Ministerio de Transportes y Obras Públicas, MTOP. (2013). *Normas Ecuatoriana Vial NEVI-12*. Extraído desde http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_3.pdf

Ministerio de Transportes y Obras Públicas, MTOP. (2013). *Normas Ecuatoriana Vial NEVI-12*. Extraído desde http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). *Señalización Vial. Parte I. Señalización Vertical*. Extraído desde http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_1_1.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). *Señalización Vial. Parte II. Señalización Horizontal*. Extraído desde http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_2_1r.pdf

Moreira, F. (2009). *Apuntes de Diseño de Pavimentos. Diseño de la estructura de los pavimentos método AASHTO 93*. Ambato.

Ecuador-vial.com. *Manual Básico de Señalización Vial*. Extraído desde <http://www.ecuador-vial.com/wp-content/uploads/2012/12/MANUAL-BASICO-DE-SEÑALIZACION-VIAL.pdf>

Agudelo, J. (2002). *Diseño Geométrico de Vías*. Universidad Nacional de Colombia.

2. ANEXOS

A. FOTOGRAFÍAS

B. FORMATO DE LA ENCUESTA

C. ESTUDIOS DE SUELOS

D. CONTEO VEHICULAR

E. PRECIOS UNITARIOS

F. PLANOS

A. FOTOGRAFÍAS



Vía en Estudio



Superficie de rodadura deteriorada



Toma de muestras de suelos



Estudios de suelos

B. FORMATO DE LA ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ENCUESTA DIRIGIDA A MORADORES DE LA PARROQUIA MULALILLO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ENCUESTA N °: ENCUESTADO:

FECHA: C.I.....

1. ¿Cómo considera la situación actual de la vía?

Excelente () **Buena** () **Mala** ()

2. ¿Cuál de estas opciones considera Ud. que es la razón principal para el deterioro de la vía?

Deficiente sistema de drenaje () **Falta de mantenimiento** ()

Tiempo de vida útil () **Otras** ()

3. ¿Con que frecuencia utiliza Ud. la vía para transportarse?

Diariamente () **2 o más veces por semana** ()

1 vez por semana () **1 vez por mes** ()

4. ¿Qué cantidad de trafico transita por esta vía?

Bastante () **Moderado** () **Poco** ()

5. ¿En qué tipo de transporte se traslada usted en la vía?

Camioneta () **Taxi** ()

Vehículo propio () **Bus** ()

6. ¿Los productos que Uds. transportan por la vía actual llegan en buena calidad?

Si () **No** ()

7. ¿El mejoramiento de la red vial, favorecerá a la calidad de vida de la población?

Si () **No** ()

8. ¿Cuál de los siguientes aspectos considera tendrá un incremento considerable si se construye el pavimento de la vía?

Ganadería () **Agricultura** ()

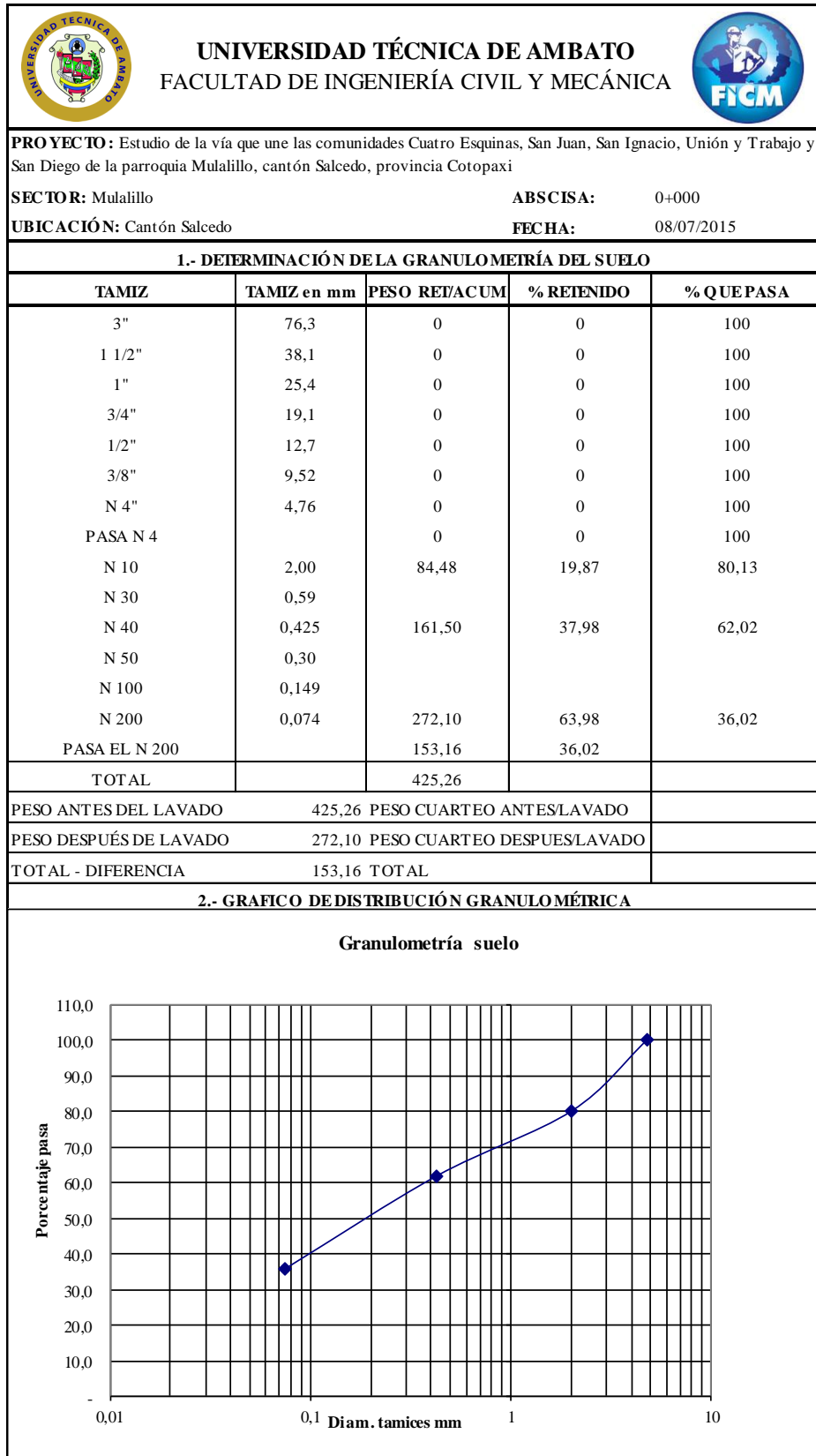
Turismo () **Comercio** ()

Vivienda () **Plusvalía de predios** ()

FIRMA ENCUESTADO

FIRMA ENCUESTADOR

C. ESTUDIOS DE SUELOS





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 0+000

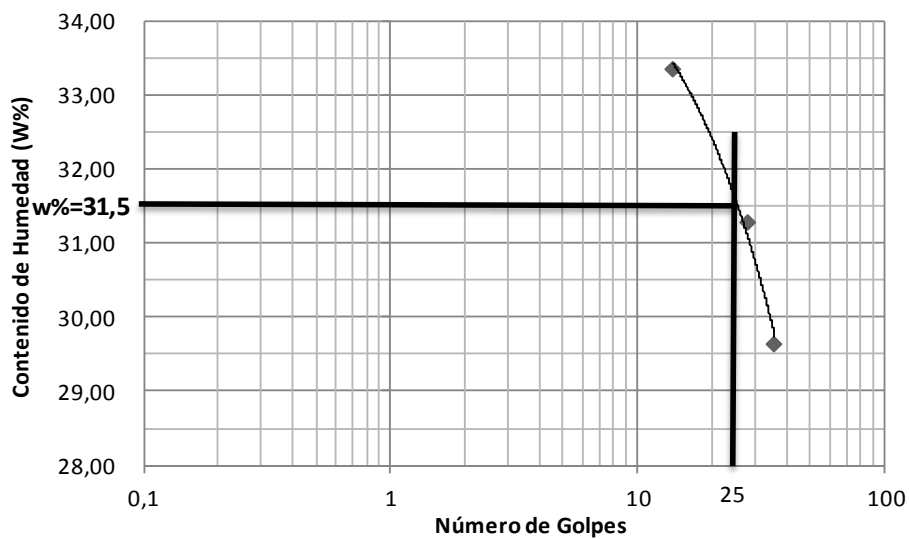
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 08/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	36		28		14	
Recipiente Número	7-E	1C	11-F	16-X	12-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	30,77	20,12	28,5	22,82	27,99	20,23
Peso seco + recipiente Ws + rec	26,37	18,12	24,38	20,14	23,88	18,1
Peso recipiente rec	11,58	11,34	11,2	11,57	11,56	11,71
peso del agua Ww	4,4	2	4,12	2,68	4,11	2,13
Peso de los sólidos WS	14,79	6,78	13,18	8,57	12,32	6,39
Contenido de humedad w%	29,75	29,50	31,26	31,27	33,36	33,33
Contenido de humedad prom. w%	29,62		31,27		33,35	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	XT	A-3	M3	A-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,2	6,15	6,28	6,61	6,22	6,52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,85	5,8	5,9	6,39	5,86	6,34
Peso recipiente rec	4,34	4,32	4,29	5,47	4,34	5,56
peso del agua Ww	0,35	0,35	0,38	0,22	0,36	0,18
Peso de los sólidos WS	1,51	1,48	1,61	0,92	1,52	0,78
Contenido de humedad w%	23,18	23,65	23,60	23,91	23,68	23,08
Contenido de humedad prom. w%	23,41		23,76		23,38	

Límite líquido = **31,50** %

Límite plástico = **23,52** %

Índice plástico = **7,98** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 0+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 08/07/2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Dario Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE :	944

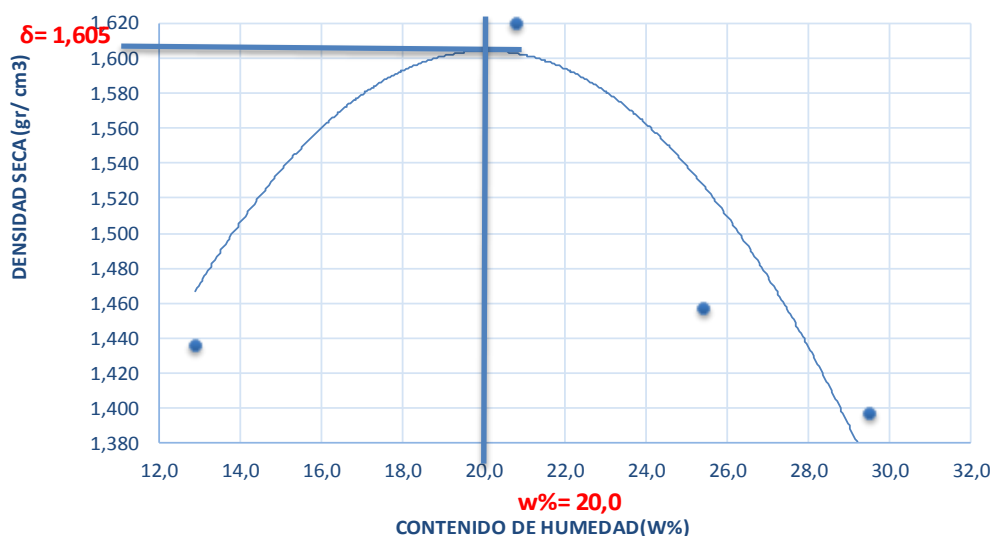
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5321,8	5577	5638	5516	5500
Peso suelo húmedo	1530,8	1786	1847	1725	1709
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,622	1,892	1,957	1,827	1,810

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-D	6-T	D-3	C-5	1-T	4-A	4-B	1-D	M-2	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	166,31	118,2	136,5	120,9	136,5	138,2	138,7	128,5	180,27	130,45
Peso seco + recipiente Ws+ rec	151,11	110,1	121	110,6	118,2	122,5	116,9	109,2	161,52	110,98
Peso del recipiente rec	33,09	46,87	27,45	48,4	30,34	47,25	31,57	33,06	98,03	45,04
Peso del agua Ww	15,2	8,16	15,53	10,32	18,24	15,67	21,79	19,3	18,75	19,47
Peso suelo seco Ws	118,02	63,18	93,52	62,15	87,87	75,29	85,34	76,15	63,49	65,94
Contenido humedad w%	12,9	12,9	16,6	16,6	20,8	20,8	25,5	25,3	29,5	29,5
Contenido humedad promedio w%	12,90		16,61		20,79		25,44		29,53	
Densidad Seca gd	1,436		1,623		1,620		1,457		1,398	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo= 1,605

W óptimo % = 20,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: 0+000

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 08/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12710,5	12910,2	12470,6	12770	12258,2	12672,5
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4399,3	4599	4101	4400,4	3804,5	4218,8
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,935	2,022	1,803	1,935	1,673	1,855
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,609	1,573	1,505	1,497	1,380	1,420
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	4-B	C-5	8-B	4-A	1-T
Wm +TARRO (gr)	215,09	104,88	159,28	103,69	188,84	128,9
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	189,94	88,59	140,93	87,5	164,06	105,78
PESO AGUA (gr)	25,15	16,29	18,35	16,19	24,78	23,12
PESO TARRO	65,86	31,55	48,37	32,2	47,15	30,33
PESO MUESTRA SECA (gr)	124,08	57,04	92,56	55,3	116,91	75,45
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20,27	28,56	19,82	29,28	21,20	30,64
AGUA ABSORBIDA %		8,29		9,45		9,45



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 0+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

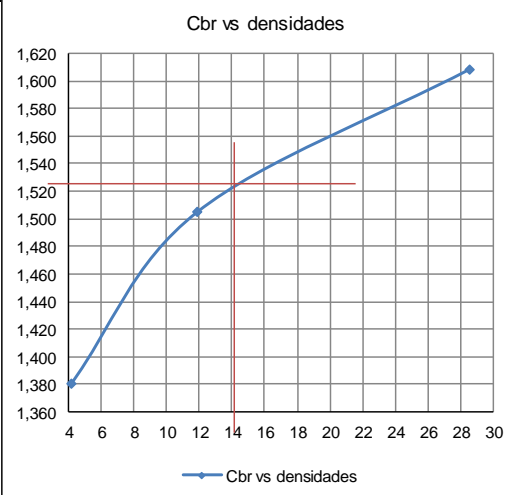
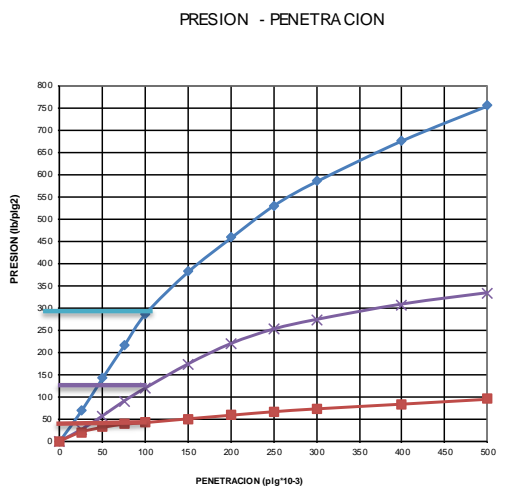
FECHA: 08/07/2015

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ	
				Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
06-jul-15	15:10	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00	0,11	5,00	0,00	0,00			
07-jul-15	14:08	1	0,11		2,83	0,57	0,11		1,68	0,34	0,13			2,00	0,40		
08-jul-15	14:45	2	0,12		4,49	0,90	0,14		3,84	0,77	0,16			4,52	0,90		

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	91,2	67,0			34,6	25,4			27,2	20,0		
1	0	50	193,3	142,0			76,8	56,4			41,5	30,5		
1	30	75	291,7	214,3			121,7	89,4			51,1	37,5		
2	0	100	389,2	285,9	285,9	29	161,5	118,6	118,6	11,9	56,1	41,2	41,2	4,1
3	0	150	518,5	380,9			235,1	172,7			67,8	49,8		
4	0	200	622,3	457,2			297,1	218,3			78,9	58,0		
5	0	250	721,2	529,8			341,2	250,7			89,8	66,0		
6	0	300	795,3	584,3			370,4	272,1			98,5	72,4		
8	0	400	920,5	676,3			417,4	306,6			113,2	83,2		
10	0	500	1027,5	754,9			452,0	332,1			128,2	94,2		
CBR corregido						29				11,9				4,1



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,609	28,59	%
gr/cm ⁴	1,505	11,86	%
gr/cm ⁵	1,380	4,12	%

Densidad Máx	1,605	gr/cm ³
95% de DM	1,525	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		14,3 %



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 1+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

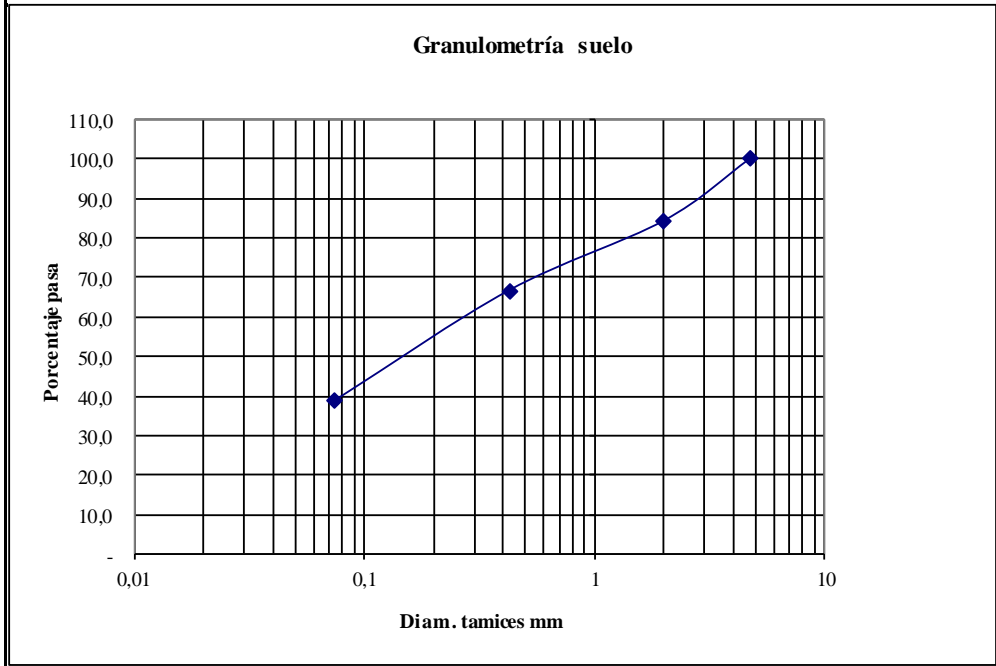
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	66,14	15,75	84,25
N 30	0,59			
N 40	0,425	139,96	33,34	66,66
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	256,93	61,20	38,80
PASA EL N 200		162,89	38,80	
TOTAL		419,82		

PESO ANTES DEL LAVADO 419,82 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 256,93 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 162,89 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 1+000

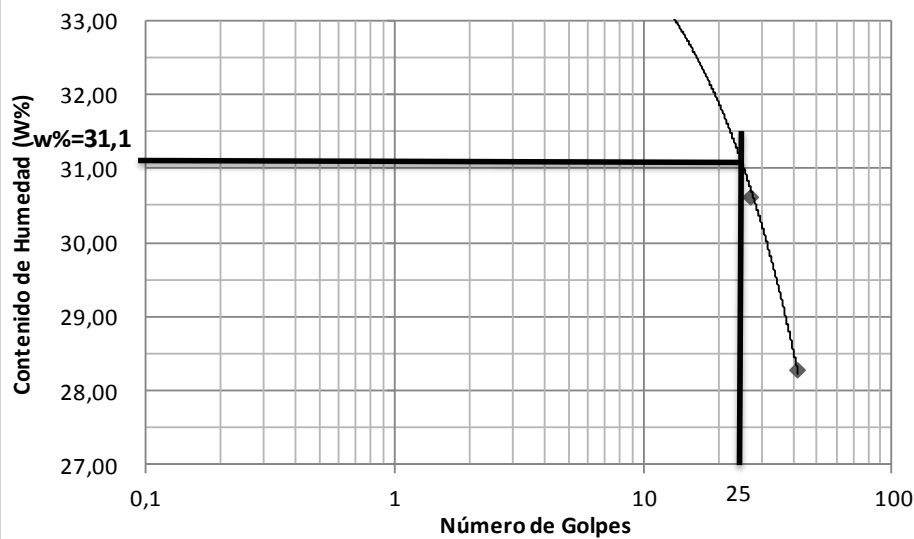
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	42		27		12	
Recipiente Número	11-F	1C	X-1	16-X	12-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,12	20,15	24,88	22,73	23,03	20,22
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,27	18,21	21,69	20,11	20,16	18,1
Peso recipiente rec	11,21	11,34	11,25	11,57	11,57	11,71
peso del agua Ww	2,85	1,94	3,19	2,62	2,87	2,12
Peso de los sólidos WS	10,06	6,87	10,44	8,54	8,59	6,39
Contenido de humedad w%	28,33	28,24	30,56	30,68	33,41	33,18
Contenido de humedad prom. w%	28,28		30,62		33,29	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5,51	6,15	5,91	6,61	6,65	6,52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,3	5,82	5,62	6,4	6,23	6,34
Peso recipiente rec	4,36	4,32	4,34	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,21	0,33	0,29	0,21	0,42	0,18
Peso de los sólidos WS	0,94	1,50	1,28	0,93	1,86	0,78
Contenido de humedad w%	22,34	22,00	22,66	22,58	22,58	23,08
Contenido de humedad prom. w%	22,17		22,62		22,83	

Límite líquido = **31,10** %

Límite plástico = **22,54** %

índice plástico = **8,56** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 1+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Darío Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE :	944

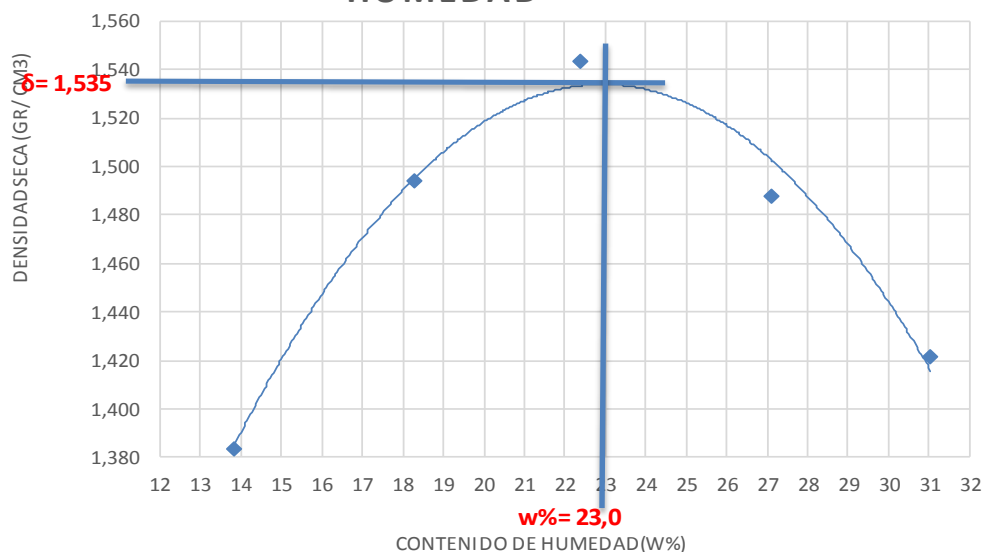
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5278	5459,8	5574,6	5576,6	5550
Peso suelo húmedo	1487	1668,8	1783,6	1785,6	1759
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,575	1,768	1,889	1,892	1,863

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	8-B	2-R	D-7	4-A	1-T	D-7	1-D	C-5	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	216,2	120,5	198,7	125,5	160,3	140,5	183,0	130,2	190,3	132,2
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	195,8	109,8	175,0	113,4	139,6	120,3	154,1	109,4	156,5	111,7
Peso del recipiente rec	49,5	32,2	45,0	47,1	47,2	30,3	47,1	33,1	48,4	45,0
Peso del agua W _w	20,4	10,7	23,8	12,1	20,7	20,2	28,9	20,8	33,8	20,6
Peso suelo seco W _s	146,3	77,6	129,9	66,3	92,4	90,0	107,0	76,4	108,2	66,6
Contenido humedad w%	13,9	13,8	18,3	18,3	22,4	22,4	27,0	27,2	31,2	30,9
Contenido humedad promedio w%	13,85		18,27		22,40		27,12		31,04	
Densidad Seca gd	1,384		1,495		1,544		1,488		1,422	

DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



Y máximo= 1,535

W óptimo % = 23,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: 1+000

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 10/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12761,2	12713,2	12560,2	12605,2	12436,2	12655,2
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4450	4402	4190,6	4235,6	3982,5	4201,5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,957	1,936	1,843	1,863	1,751	1,848
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,578	1,515	1,476	1,436	1,412	1,417
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	8-B	C-5	4-B	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	187,12	84,73	198,91	137,21	116,94	100,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	159,57	73,32	168,99	112,99	100,52	84,21
PESO AGUA (gr)	27,55	11,409	29,92	24,22	16,42	16,39
PESO TARRO	45,02	32,23	48,4	31,55	32,21	30,33
PESO MUESTRA SECA (gr)	114,55	41,091	120,59	81,44	68,31	53,88
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24,05	27,77	24,81	29,74	24,04	30,42
AGUA ABSORBIDA %		3,71		4,93		6,38



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 1+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

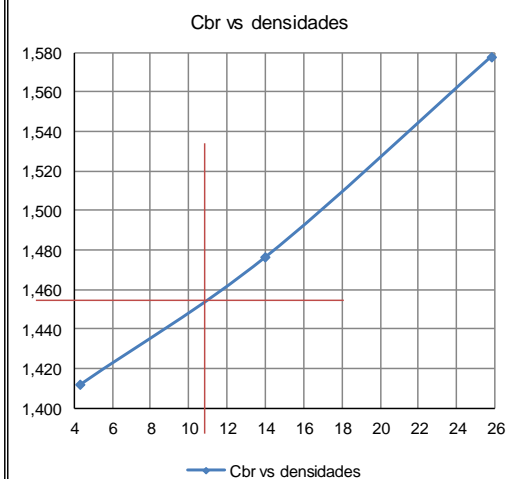
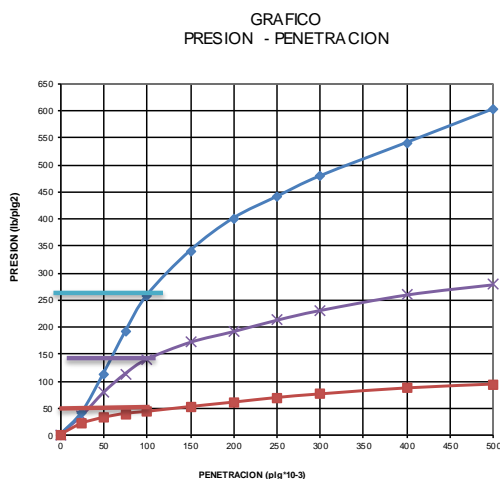
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
09-jul-15	15:10	0	0,18	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
10-jul-15	14:08	1	0,19		0,79	0,16	0,07		0,80	0,16	0,11		0,80	0,16
11-jul-15	14:45	2	0,19		1,06	0,21	0,08		1,48	0,30	0,12		1,40	0,28

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	57,0	41,9			48,2	35,4			28,6	21,0		
1	0	50	154,6	113,6			106,7	78,4			43,6	32,0		
1	30	75	259,8	190,9			154,4	113,4			53,7	39,5		
2	0	100	351,4	258,2	258,2	26	191,0	140,3	140,3	14,0	58,9	43,3	43,3	4,3
3	0	150	464,0	340,9			233,9	171,8			71,2	52,3		
4	0	200	545,8	401,0			261,2	191,9			82,5	60,6		
5	0	250	600,1	440,9			290,1	213,1			94,3	69,3		
6	0	300	652,2	479,1			314,8	231,3			103,5	76,0		
8	0	400	736,4	541,0			354,2	260,2			118,8	87,3		
10	0	500	821,4	603,5			380,2	279,3			128,6	94,5		
CBR corregido						26				14,0				4,3



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,578	25,82	%
gr/cm ⁴	1,476	14,03	%
gr/cm ⁵	1,412	4,33	%

Densidad Máx	1,535	gr/cm ³
95% de DM	1,458	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		11,3 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 2+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

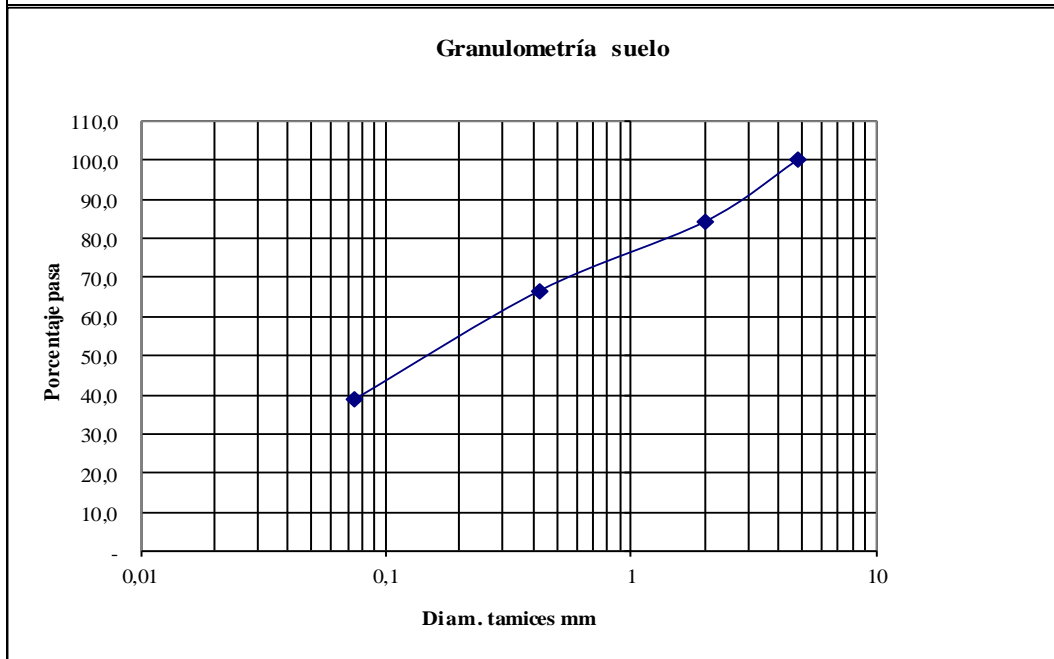
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	66,14	15,75	84,25
N 30	0,59			
N 40	0,425	139,96	33,34	66,66
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	256,93	61,20	38,80
PASA EL N 200		162,89	38,80	
TOTAL		419,82		

PESO ANTES DEL LAVADO 419,82 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 256,93 PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO

TOTAL - DIFERENCIA 162,89 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 2+000

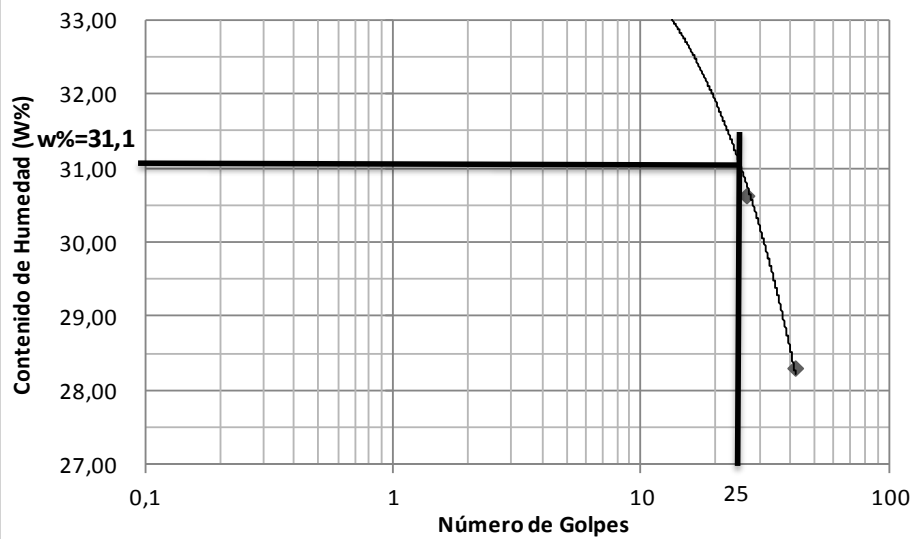
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	42		27		12	
Recipiente Número	11-F	1C	X-1	16-X	12-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,12	20,15	24,88	22,73	23,03	20,22
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,27	18,21	21,69	20,11	20,16	18,1
Peso recipiente rec	11,21	11,34	11,25	11,57	11,57	11,71
peso del agua Ww	2,85	1,94	3,19	2,62	2,87	2,12
Peso de los sólidos WS	10,06	6,87	10,44	8,54	8,59	6,39
Contenido de humedad w%	28,33	28,24	30,56	30,68	33,41	33,18
Contenido de humedad prom. w%	28,28		30,62		33,29	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5,51	6,15	5,91	6,61	6,65	6,52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,3	5,82	5,62	6,4	6,23	6,34
Peso recipiente rec	4,36	4,32	4,34	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,21	0,33	0,29	0,21	0,42	0,18
Peso de los sólidos WS	0,94	1,50	1,28	0,93	1,86	0,78
Contenido de humedad w%	22,34	22,00	22,66	22,58	22,58	23,08
Contenido de humedad prom. w%	22,17		22,62		22,83	

Límite líquido = **31,10** %

Límite plástico = **22,54** %

Índice plástico = **8,56** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PRO YECTO : Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 2+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Darío Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE :	944

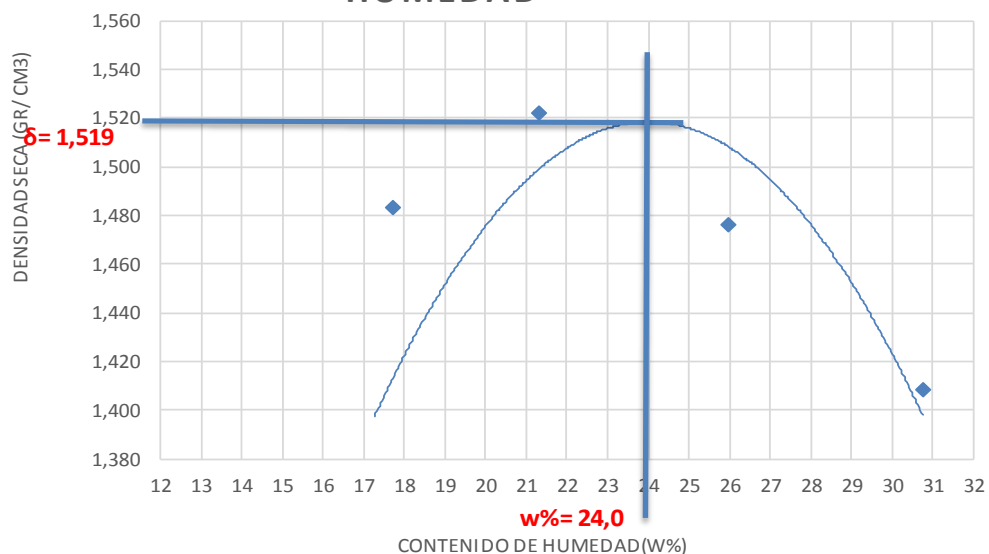
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5258	5439,8	5534,6	5546,6	5530
Peso suelo húmedo	1467	1648,8	1743,6	1755,6	1739
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,554	1,747	1,847	1,860	1,842

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	8-B	2-R	D-7	4-A	1-T	D-7	1-D	C-5	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	216,2	120,5	198,7	125,5	160,3	140,5	183,0	130,2	190,3	132,2
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	185,8	109,8	175,0	113,4	139,6	120,3	154,1	109,4	156,5	111,7
Peso del recipiente rec	39,5	32,2	41,0	45,1	37,2	30,3	37,1	33,1	46,4	45,0
Peso del agua W _w	30,4	10,7	23,8	12,1	20,7	20,2	28,9	20,8	33,8	20,6
Peso suelo seco W _s	146,3	77,6	133,9	68,3	102,4	90,0	117,0	76,4	110,2	66,6
Contenido humedad w%	20,8	13,8	17,7	17,7	20,2	22,4	24,7	27,2	30,6	30,9
Contenido humedad promedio w%	17,26		17,73		21,31		25,96		30,76	
Densidad Seca gd	1,325		1,484		1,523		1,476		1,409	

DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1,519

W óptimo % = 24,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: 2+000

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 10/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12761,2	12713,2	12560,2	12605,2	12436,2	12655,2
PESO MOLDE (gr)	8308,3	8308,3	8362,4	8362,4	8459,3	8459,3
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4452,9	4404,9	4197,8	4242,8	3976,9	4195,9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,958	1,937	1,846	1,866	1,749	1,845
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,579	1,516	1,479	1,438	1,410	1,415
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	8-B	C-5	4-B	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	187,12	84,73	198,91	137,21	116,94	100,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	159,57	73,32	168,99	112,99	100,52	84,21
PESO AGUA (gr)	27,55	11,409	29,92	24,22	16,42	16,39
PESO TARRO	45,02	32,23	48,4	31,55	32,21	30,33
PESO MUESTRA SECA (gr)	114,55	41,091	120,59	81,44	68,31	53,88
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24,05	27,77	24,81	29,74	24,04	30,42
AGUA ABSORBIDA %		3,71		4,93		6,38



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 2+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 10/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

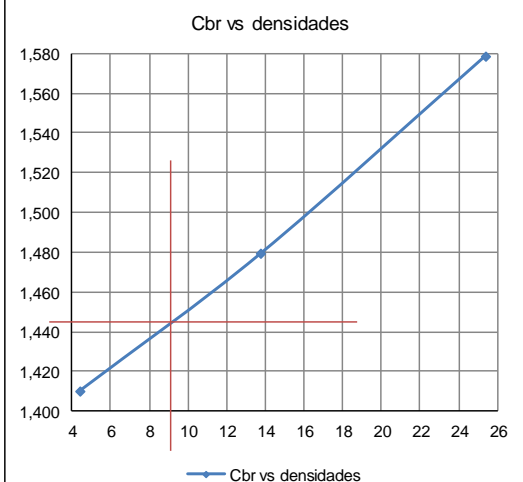
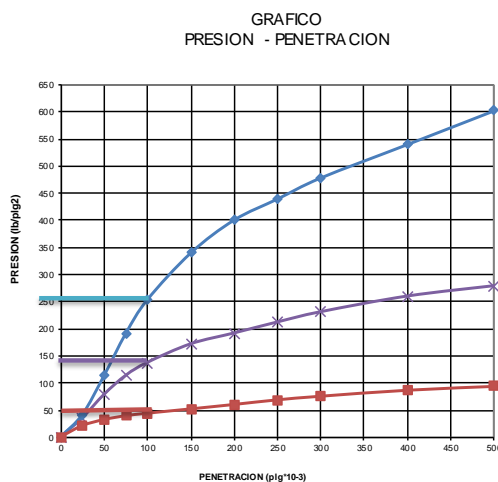
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
	HORA	DIAS		h	Mues	Plgs.		%	h	Mues		Plgs.	%	h
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
09-jul-15	15:10	0	0,18	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
10-jul-15	14:08	1	0,19		0,79	0,16	0,07		0,80	0,16	0,11		0,80	0,16
11-jul-15	14:45	2	0,19		1,06	0,21	0,08		1,48	0,30	0,12		1,40	0,28

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	56,0	41,1			47,9	35,2			28,6	21,0		
1	0	50	153,9	113,1			106,8	78,5			44,0	32,3		
1	30	75	260,0	191,0			154,7	113,7			53,7	39,5		
2	0	100	345,4	253,8	253,8	25	187,3	137,6	137,6	13,8	60,2	44,2	44,2	4,4
3	0	150	463,0	340,2			234,0	171,9			71,2	52,3		
4	0	200	546,0	401,1			261,2	191,9			82,5	60,6		
5	0	250	599,0	440,1			289,0	212,3			94,3	69,3		
6	0	300	652,2	479,1			314,8	231,3			103,5	76,0		
8	0	400	736,4	541,0			354,2	260,2			118,8	87,3		
10	0	500	821,4	603,5			380,2	279,3			128,6	94,5		
CBR corregido						25				13,8				4,4



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,579	25,38	%
gr/cm ⁴	1,479	13,76	%
gr/cm ⁵	1,410	4,42	%

Densidad Máx	1,519	gr/cm ³
95% de DM	1,443	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		9 %



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 3+000

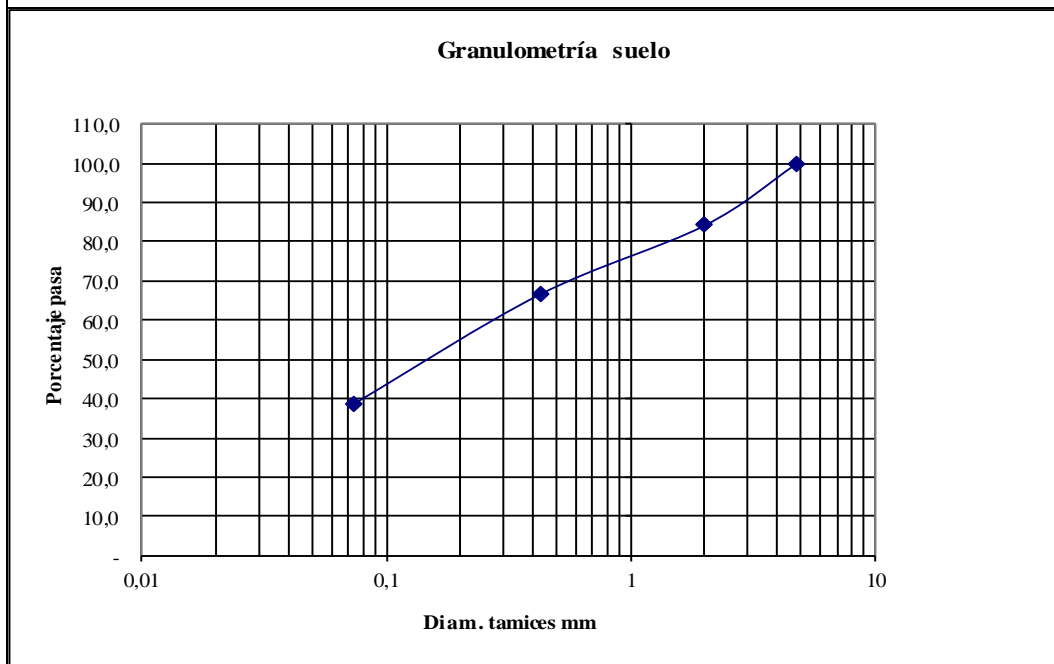
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 11/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	66,14	15,75	84,25
N 30	0,59			
N 40	0,425	139,96	33,34	66,66
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	256,93	61,20	38,80
PASA EL N 200		162,89	38,80	
TOTAL		419,82		
PESO ANTES DEL LAVADO		419,82	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		256,93	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		162,89	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 3+000

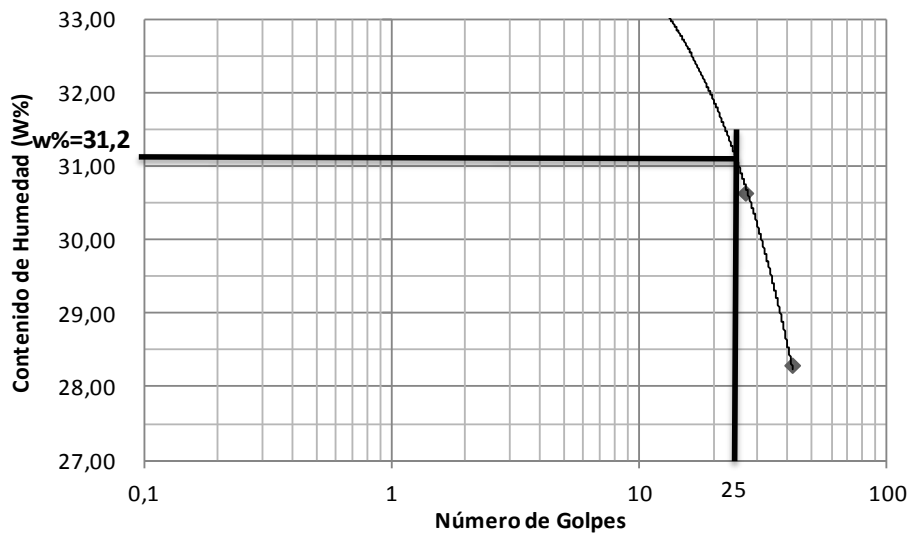
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 11/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	42		27		12	
Recipiente Número	11-F	1C	X-1	16-X	12-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,12	20,15	24,88	22,73	23,03	20,22
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,27	18,21	21,69	20,11	20,16	18,1
Peso recipiente rec	11,21	11,34	11,25	11,57	11,57	11,71
peso del agua Ww	2,85	1,94	3,19	2,62	2,87	2,12
Peso de los sólidos WS	10,06	6,87	10,44	8,54	8,59	6,39
Contenido de humedad w%	28,33	28,24	30,56	30,68	33,41	33,18
Contenido de humedad prom. w%	28,28		30,62		33,29	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5,51	6,15	5,91	6,61	6,65	6,52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,3	5,82	5,62	6,4	6,23	6,34
Peso recipiente rec	4,36	4,32	4,34	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,21	0,33	0,29	0,21	0,42	0,18
Peso de los sólidos WS	0,94	1,50	1,28	0,93	1,86	0,78
Contenido de humedad w%	22,34	22,00	22,66	22,58	22,58	23,08
Contenido de humedad prom. w%	22,17		22,62		22,83	

Limite líquido = **31,20** %

Limite plástico = **22,54** %

índice plástico = **8,66** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 3+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 11/07/2015

NORMA: AASHTO T-180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Dario Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE:	944

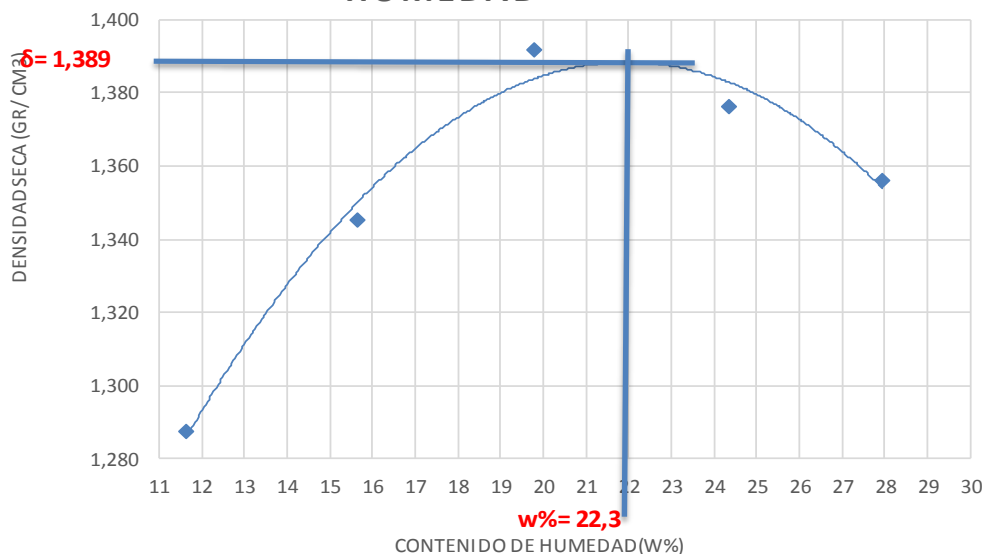
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5148	5259,8	5364,6	5406,6	5429
Peso suelo húmedo	1357	1468,8	1573,6	1615,6	1638
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,438	1,556	1,667	1,711	1,735

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	8-B	2-R	D-7	4-A	1-T	D-7	1-D	C-5	2-R
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	216,2	120,5	198,7	125,5	160,3	140,5	183,0	130,2	190,3	132,2
Peso seco + recipiente W _s + rec	197,8	111,8	177,0	115,4	141,6	122,3	156,1	111,4	158,5	113,7
Peso del recipiente rec	49,5	32,2	45,0	47,1	47,2	30,3	47,1	33,1	48,4	45,0
Peso del agua W _w	18,4	8,7	21,8	10,1	18,7	18,2	26,9	18,8	31,8	18,6
Peso suelo seco W _s	148,3	79,6	131,9	68,3	94,4	92,0	109,0	78,4	110,2	68,6
Contenido humedad w%	12,4	10,9	16,5	14,8	19,8	19,7	24,7	24,0	28,8	27,1
Contenido humedad promedio w%	11,65		15,65		19,77		24,33		27,95	
Densidad Seca g _d	1,288		1,345		1,392		1,377		1,356	

DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo= 1,389

W óptimo % = 22,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: 3+000

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 11/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12761,2	12713,2	12560,2	12605,2	12436,2	12655,2
PESO MOLDE (gr)	8751,2	8751,2	8699,6	8699,6	8843,7	8843,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4010	3962	3860,6	3905,6	3592,5	3811,5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,763	1,742	1,698	1,718	1,580	1,676
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,422	1,364	1,360	1,324	1,274	1,285
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	8-B	C-5	4-B	8-B	1-T
Wm +TARRO (gr)	187,12	84,73	198,91	137,21	116,94	100,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	159,57	73,32	168,99	112,99	100,52	84,21
PESO AGUA (gr)	27,55	11,409	29,92	24,22	16,42	16,39
PESO TARRO	45,02	32,23	48,4	31,55	32,21	30,33
PESO MUESTRA SECA (gr)	114,55	41,091	120,59	81,44	68,31	53,88
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24,05	27,77	24,81	29,74	24,04	30,42
AGUA ABSORBIDA %		3,71		4,93		6,38



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 3+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 11/07/2015

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

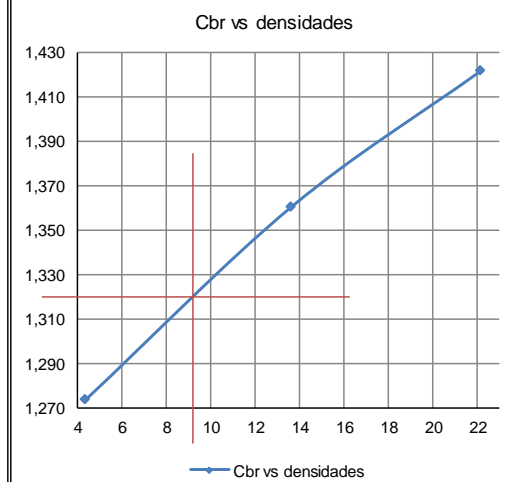
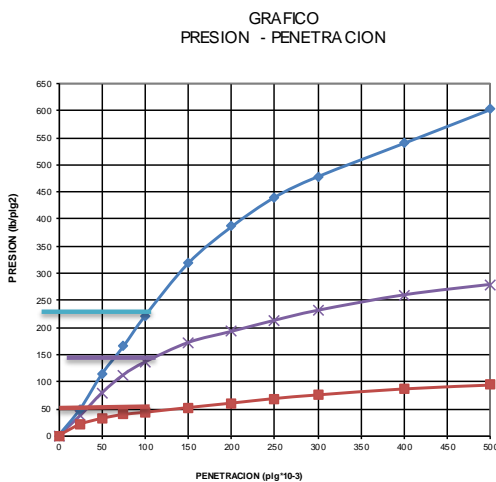
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
				Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
09-jul-15	15:10	0	0,18	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
10-jul-15	14:08	1	0,19		0,79	0,16	0,07		0,80	0,16	0,11		0,80	0,16
11-jul-15	14:45	2	0,19		1,06	0,21	0,08		1,48	0,30	0,12		1,40	0,28

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	67,0	49,2			50,2	36,9			28,6	21,0		
1	0	50	154,6	113,6			107,1	78,7			43,6	32,0		
1	30	75	224,8	165,2			152,9	112,3			53,7	39,5		
2	0	100	301,4	221,4	221,4	22	185,0	135,9	135,9	13,6	59,1	43,4	43,4	4,3
3	0	150	434,0	318,8			234,0	171,9			71,2	52,3		
4	0	200	525,8	386,3			261,9	192,4			82,5	60,6		
5	0	250	600,1	440,9			289,9	213,0			94,3	69,3		
6	0	300	652,2	479,1			315,0	231,4			103,5	76,0		
8	0	400	736,4	541,0			353,9	260,0			118,8	87,3		
10	0	500	821,4	603,5			380,2	279,3			128,6	94,5		
CBR corregido						22				13,6				4,3



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,422	22,14	%
gr/cm ⁴	1,360	13,59	%
gr/cm ⁵	1,274	4,34	%

Densidad Máx	1,389	gr/cm ³
95% de DM	1,320	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		9,3 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+000

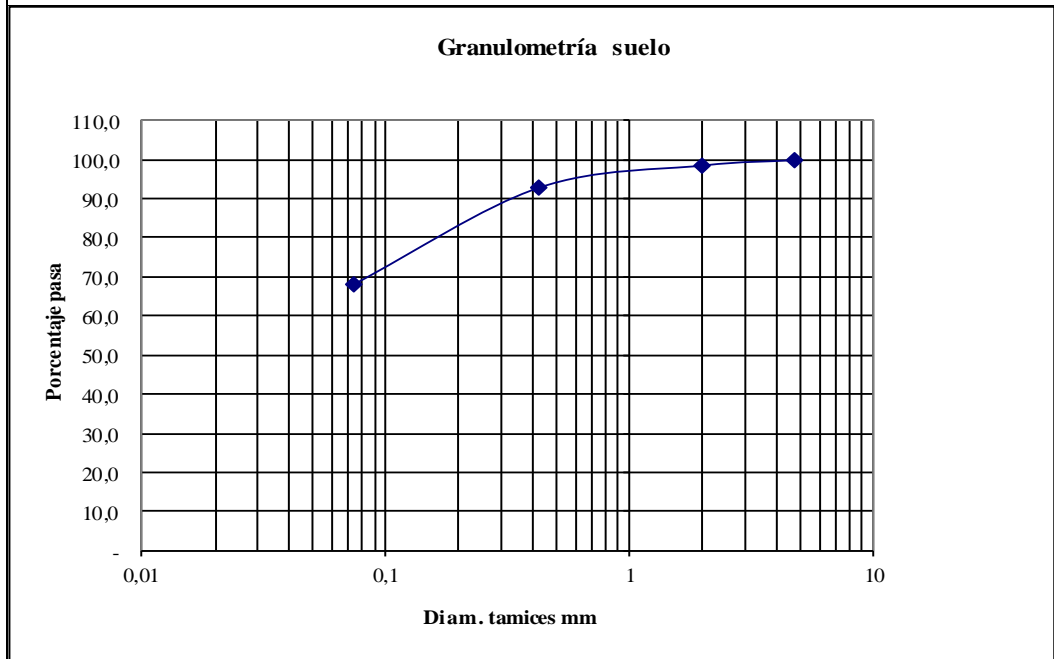
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 12/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	5,46	1,38	98,62
N 30	0,59			
N 40	0,425	28,26	7,14	92,86
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	127,23	32,13	67,87
PASA EL N 200		268,76	67,87	
TOTAL		395,99		
PESO ANTES DEL LAVADO		395,99	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		127,23	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		268,76	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+000

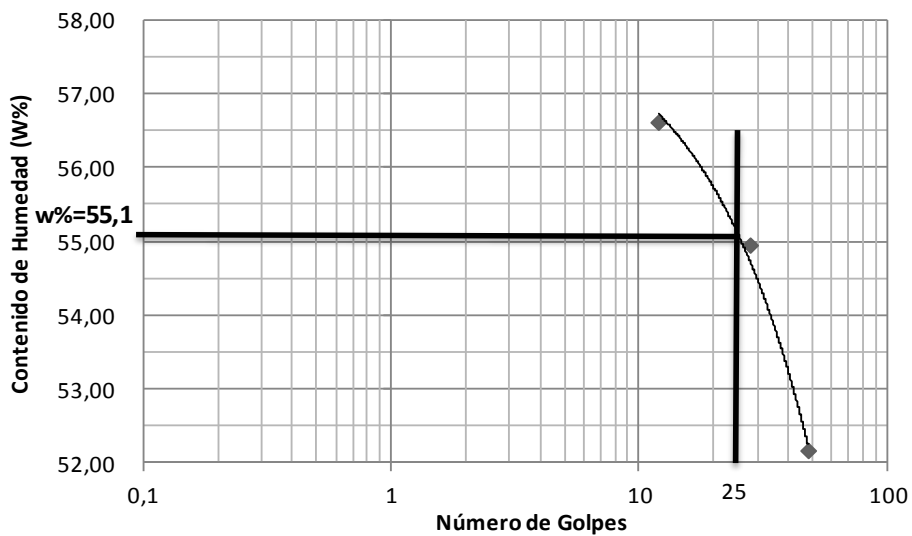
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 12/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	48		28		12	
Recipiente Número	7-E	8-E	X-1	16-X	6-T	1-C
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,15	20,34	26,48	22,68	25,55	21,15
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,84	17,38	21,08	18,74	20,43	17,61
Peso recipiente rec	11,57	11,71	11,25	11,57	11,41	11,34
peso del agua Ww	4,31	2,96	5,4	3,94	5,12	3,54
Peso de los sólidos WS	8,27	5,67	9,83	7,17	9,02	6,27
Contenido de humedad w%	52,12	52,20	54,93	54,95	56,76	56,46
Contenido de humedad prom. w%	52,16		54,94		56,61	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-8	XT	E-1	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,33	6,15	6,58	6,65	6,58	6,54
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,72	5,59	5,9	6,28	5,9	6,24
Peso recipiente rec	4,34	4,32	4,37	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,61	0,56	0,68	0,37	0,68	0,3
Peso de los sólidos WS	1,38	1,27	1,53	0,81	1,53	0,68
Contenido de humedad w%	44,20	44,09	44,44	45,68	44,44	44,12
Contenido de humedad prom. w%	44,15		45,06		44,28	

Limite líquido = **55,10** %

Límite plástico = **44,50** %

índice plástico = **10,60** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 12/07/2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Dario Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE:	944

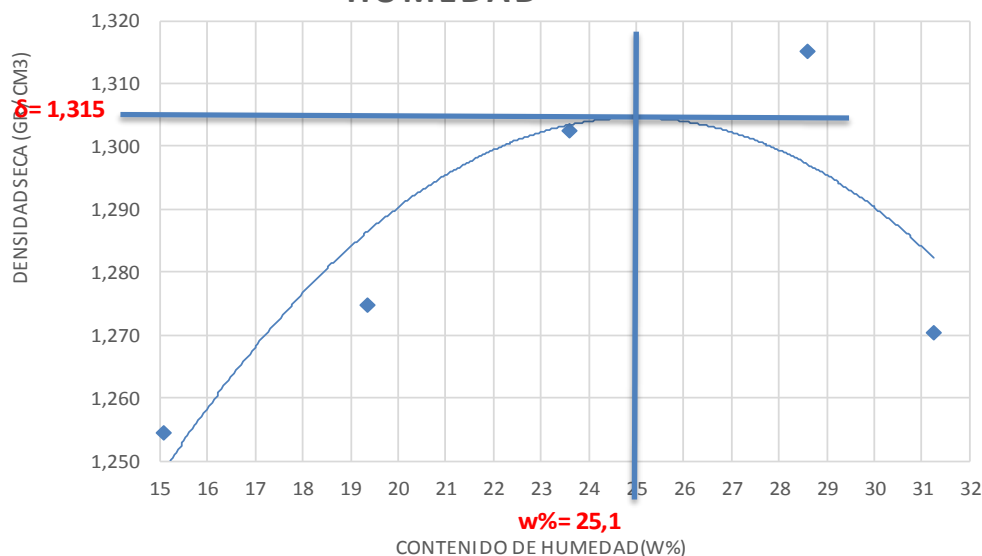
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DEL LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5153,8	5227,2	5311	5388	5365,2
Peso suelo húmedo	1362,8	1436,2	1520	1597	1574,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,444	1,521	1,610	1,692	1,668

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	C-5	1-D	C-5	4-B	4-A	D-3	2-F	D-3	2-R
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	116,81	116,2	119,7	115,5	121,5	121,5	110,7	123,2	109,41	132,41
Peso seco + recipiente Ws+ rec	103,22	109,2	100,9	108,9	102,9	108,5	85,57	114,1	90,85	110,62
Peso del recipiente rec	30,32	48,4	33,02	48,37	31,57	47,15	27,43	49,48	27,43	45,04
Peso del agua Ww	13,59	7	18,78	6,67	18,65	12,93	25,1	9,09	18,56	21,79
Peso suelo seco Ws	72,9	60,81	67,87	60,48	71,28	61,37	58,14	64,64	63,42	65,58
Contenido humedad w%	18,6	11,5	27,7	11,0	26,2	21,1	43,2	14,1	29,3	33,2
Contenido humedad promedio w%	15,08		19,35		23,62		28,62		31,25	
Densidad Seca gd	1,255		1,275		1,303		1,315		1,271	

DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo= 1,315

W óptimo % = 25,1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA: 4+000

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 12/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9883,0	9943,8	9830,0	9856,0	9290,2	9467,2
PESO MOLDE (gr)	5764,5	5764,5	5865,5	5865,5	5675,0	5675,0
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4118,5	4179,3	3964,5	3990,5	3615,2	3792,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,811	1,838	1,743	1,755	1,590	1,668
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,367	1,681	1,300	1,674	1,191	1,333
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	1-T	D-3	6-T	1-D	4-B	11-B
Wm +TARRO (gr)	128,53	95,3	200,94	106,6	121,56	89,54
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	104,44	89,52	161,74	103,21	98,96	76,97
PESO AGUA (gr)	24,09	5,78	39,2	3,39	22,6	12,57
PESO TARRO	30,32	27,43	46,78	33,02	31,56	26,9
PESO MUESTRA SECA (gr)	74,12	62,09	114,96	70,19	67,4	50,07
CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,50	9,31	34,10	4,83	33,53	25,10
AGUA ABSORBIDA %		-23,19		-29,27		-8,43



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+000

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

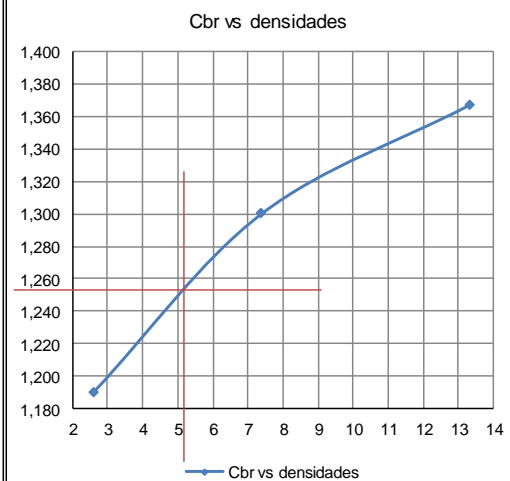
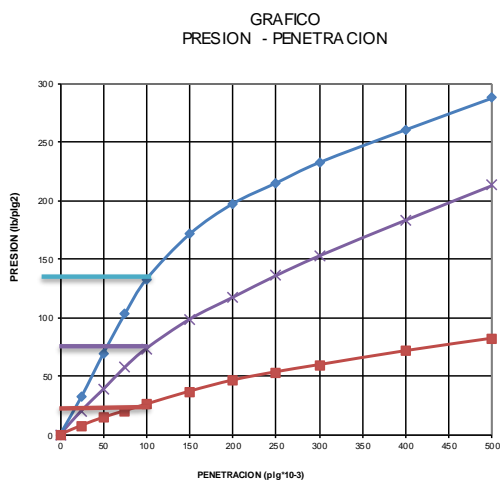
FECHA: 12/07/2015

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
07-jul-15	15:10	0	0,13	5,00	0,00	0,00	0,18	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
08-jul-15	14:08	1	0,14		0,71	0,14	0,20		2,00	0,40	0,12		1,60	0,32
09-jul-15	14:45	2	0,16		2,72	0,54	0,21		3,08	0,62	0,12		2,52	0,50

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%	lb/plg2	%	lb/plg2	%	lb/plg2	%	lb/plg2	%		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	44,6	32,8		28,2	20,7		10,7	7,9				
1	0	50	94,3	69,3		52,8	38,8		20,0	14,7				
1	30	75	140,6	103,3		78,6	57,7		27,7	20,4				
2	0	100	181,2	133,1	133,1	13	100,6	73,9	73,9	7,4	35,5	26,1	26,1	
3	0	150	233,8	171,8		134,6	98,9		50,5	37,1				
4	0	200	269,2	197,8		160,2	117,7		63,5	46,7				
5	0	250	293,3	215,5		185,5	136,3		73,1	53,7				
6	0	300	317,2	233,0		208,5	153,2		81,4	59,8				
8	0	400	355,4	261,1		250,2	183,8		97,7	71,8				
10	0	500	392,3	288,2		290,6	213,5		112,2	82,4				
CBR corregido						13			7,4				2,6	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,367	13,31	%
gr/cm ⁴	1,300	7,39	%
gr/cm ⁵	1,191	2,61	%

Densidad Máx	1,315	gr/cm ³
95% de DM	1,249	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		5,1 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+439,20

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

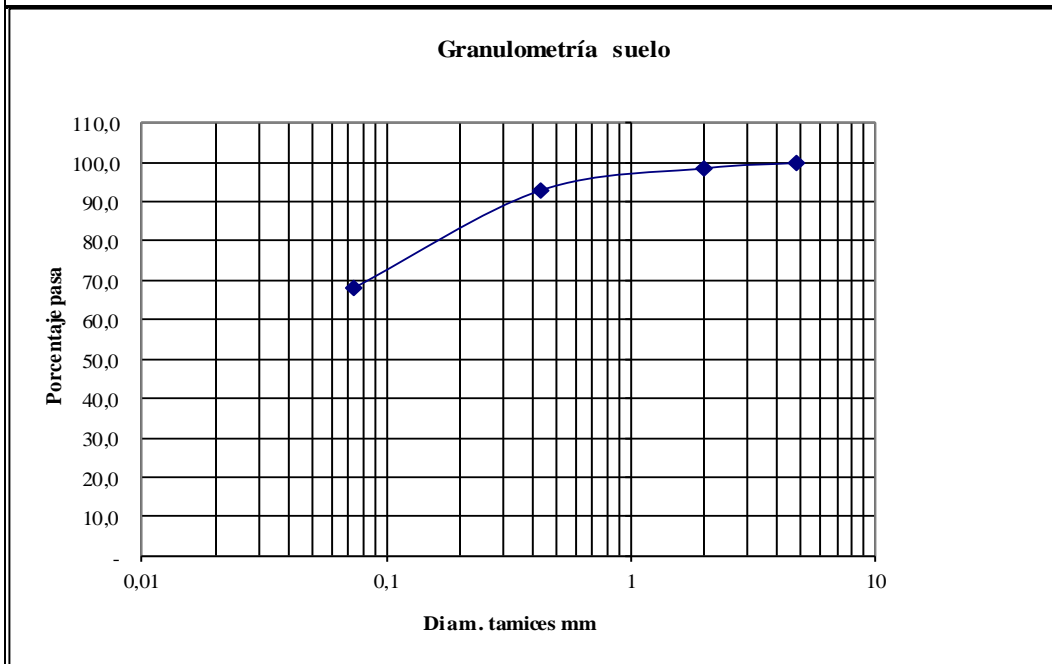
FECHA: 13/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% REIENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	5,46	1,38	98,62
N 30	0,59			
N 40	0,425	28,26	7,14	92,86
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	127,23	32,13	67,87
PASA EL N 200		268,76	67,87	
TOTAL		395,99		

PESO ANTES DEL LAVADO	395,99	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	127,23	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	268,76	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+439,20

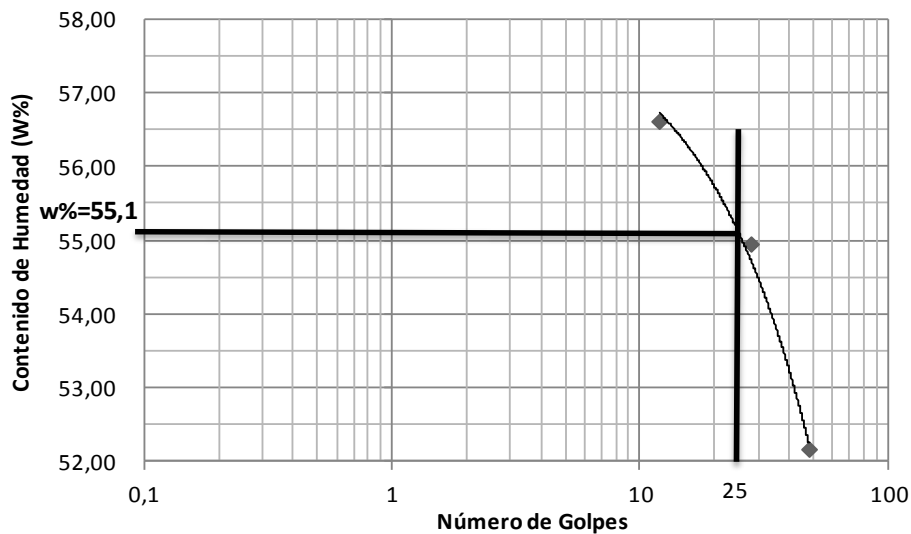
UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 13/07/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	48		28		12	
Recipiente Número	7-E	8-E	X-1	16-X	6-T	1-C
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24,15	20,34	26,48	22,68	25,55	21,15
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,84	17,38	21,08	18,74	20,43	17,61
Peso recipiente rec	11,57	11,71	11,25	11,57	11,41	11,34
peso del agua Ww	4,31	2,96	5,4	3,94	5,12	3,54
Peso de los sólidos WS	8,27	5,67	9,83	7,17	9,02	6,27
Contenido de humedad w%	52,12	52,20	54,93	54,95	56,76	56,46
Contenido de humedad prom. w%	52,16		54,94		56,61	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-8	XT	E-1	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6,33	6,15	6,58	6,65	6,58	6,54
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,72	5,59	5,9	6,28	5,9	6,24
Peso recipiente rec	4,34	4,32	4,37	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,61	0,56	0,68	0,37	0,68	0,3
Peso de los sólidos WS	1,38	1,27	1,53	0,81	1,53	0,68
Contenido de humedad w%	44,20	44,09	44,44	45,68	44,44	44,12
Contenido de humedad prom. w%	44,15		45,06		44,28	

Límite líquido = 55,10 %

Límite plástico = 44,50 %

índice plástico = 10,60 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+439,20

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

FECHA: 13/07/2015

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egdo Darío Cunalata

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR: Ing. Dario Llamuca

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE :	944

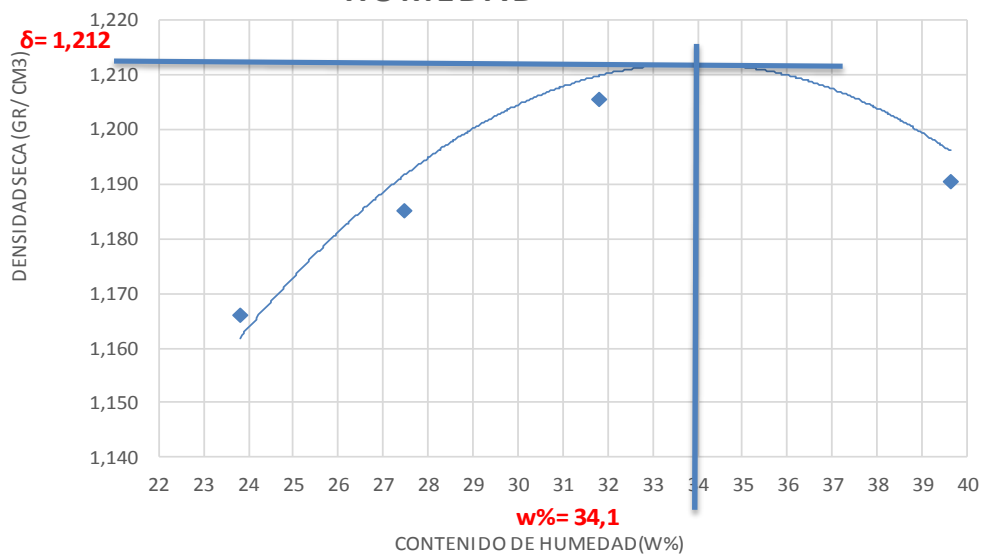
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5153,8	5217,2	5291	5358	5360,2
Peso suelo húmedo	1362,8	1426,2	1500	1567	1569,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,444	1,511	1,589	1,660	1,662

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	C-5	1-D	C-5	4-B	4-A	D-3	2-F	D-3	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	116,81	126,2	115,7	125,5	121,5	125,5	103,7	133,2	110,41	132,41
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	100,22	111,2	97,89	108,9	99,9	106,5	83,57	111,1	86,85	107,62
Peso del recipiente rec	30,32	48,4	33,02	48,37	31,57	47,15	27,43	49,48	27,43	45,04
Peso del agua W _w	16,59	15	17,78	16,67	21,65	18,93	20,1	22,09	23,56	24,79
Peso suelo seco W _s	69,9	62,81	64,87	60,48	68,28	59,37	56,14	61,64	59,42	62,58
Contenido humedad w%	23,7	23,9	27,4	27,6	31,7	31,9	35,8	35,8	39,6	39,6
Contenido humedad promedio w%	23,81		27,49		31,80		35,82		39,63	
Densidad Seca gd	1,166		1,185		1,206		1,222		1,190	

DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



Y máximo= 1,212

W óptimo % = 34,1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA: AASHTO:T-180

ABSCISA 4+439,20

ENSAYADO POR: Egdo. Dario Cunalata

SECTOR: Mulalillo

FECHA: 13/07/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9683,0	9843,8	9630,0	9856,0	9090,2	9467,2
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775,0	5775,0
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3818,5	3979,3	3664,5	3890,5	3315,2	3692,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0	2274,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,679	1,750	1,611	1,711	1,458	1,624
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,267	2,890	1,202	2,562	1,092	1,343
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	1-T	D-3	6-T	1-D	4-B	11-B
Wm +TARRO (gr)	128,53	95,3	200,94	106,6	121,56	99,54
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	104,44	139,52	161,74	143,21	98,96	86,97
PESO AGUA (gr)	24,09	-44,22	39,2	-36,61	22,6	12,57
PESO TARRO	30,32	27,43	46,78	33,02	31,56	26,9
PESO MUESTRA SECA (gr)	74,12	112,09	114,96	110,19	67,4	60,07
CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,50	-39,45	34,10	-33,22	33,53	20,93
AGUA ABSORBIDA %		-71,95		-67,32		-12,61



PROYECTO: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi

SECTOR: Mulalillo

ABSCISA: 4+439,20

UBICACIÓN: Cantón Salcedo

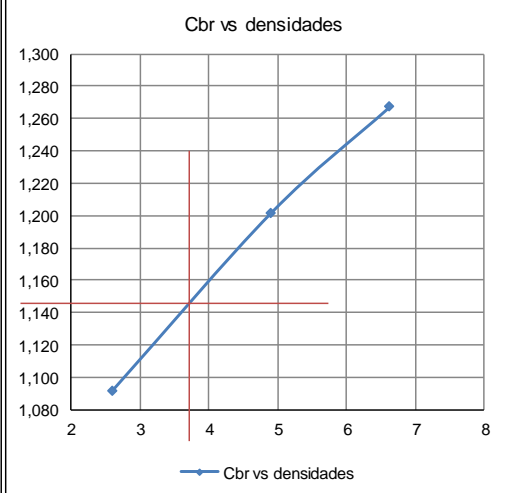
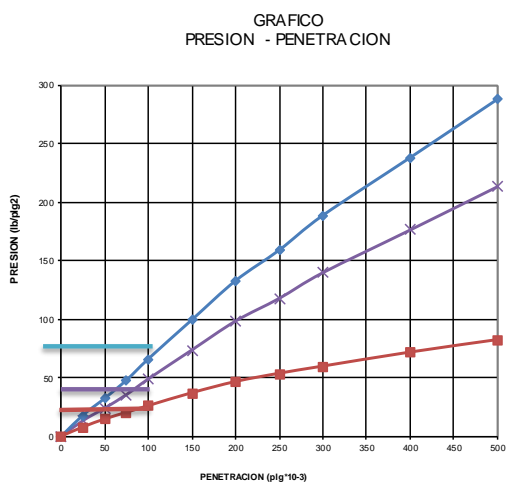
FECHA: 13/07/2015

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
				h	Mues	Plgs. *10-2		%	h	Mues		Plgs. *10-2	%	h
07-jul-15	15:10	0	0,13	5,00	0,00	0,00	0,18	5,00	0,00	0,00	0,10	5,00	0,00	0,00
08-jul-15	14:08	1	0,14		0,71	0,14	0,20		2,00	0,40	0,12		1,60	0,32
09-jul-15	14:45	2	0,16		2,72	0,54	0,21		3,08	0,62	0,12		2,52	0,50

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	24,6	18,1			18,2	13,4			10,7	7,9		
1	0	50	44,3	32,5			32,8	24,1			20,0	14,7		
1	30	75	65,6	48,2			48,6	35,7			27,7	20,4		
2	0	100	90,2	66,3	66,3	7	66,8	49,1	49,1	4,9	35,5	26,1	26,1	
3	0	150	135,8	99,8			100,6	73,9			50,5	37,1		
4	0	200	181,2	133,1			134,2	98,6			63,5	46,7		
5	0	250	216,8	159,3			160,6	118,0			73,1	53,7		
6	0	300	257,2	189,0			190,5	140,0			81,4	59,8		
8	0	400	324,4	238,3			240,2	176,5			97,7	71,8		
10	0	500	392,3	288,2			290,6	213,5			112,2	82,4		
CBR corregido						7				4,9				2,6



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,267	6,63	%
gr/cm ⁴	1,202	4,91	%
gr/cm ⁵	1,092	2,61	%

Densidad Máx	1,212	gr/cm ³
95% de DM	1,151	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		3,8 %

D. CONTEO VEHICULAR

HORA		TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
				C-2P	C-2G	C-3		
6:00:00 AM	6:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
7:00:00 AM	7:15:00 AM	0	0	1	0	0	1	6
7:15:00 AM	7:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	7
7:30:00 AM	7:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	6
7:45:00 AM	8:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
8:00:00 AM	8:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
8:15:00 AM	8:30:00 AM	3	0	0	1	0	4	5
8:30:00 AM	8:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
8:45:00 AM	9:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
9:00:00 AM	9:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
9:15:00 AM	9:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	3
9:30:00 AM	9:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
9:45:00 AM	10:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
10:00:00 AM	10:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
10:15:00 AM	10:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
10:30:00 AM	10:45:00 AM	1	0	1	0	0	2	3
10:45:00 AM	11:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
11:00:00 AM	11:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
11:15:00 AM	11:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	7
11:30:00 AM	11:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
11:45:00 AM	12:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
12:00:00 PM	12:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
12:15:00 PM	12:30:00 PM	2	0	0	1	0	3	5
12:30:00 PM	12:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
12:45:00 PM	1:00:00 PM	1	0	1	0	0	2	7
1:00:00 PM	1:15:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
1:15:00 PM	1:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
1:30:00 PM	1:45:00 PM	3	0	0	0	0	3	10
1:45:00 PM	2:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	8
2:00:00 PM	2:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
2:15:00 PM	2:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
2:30:00 PM	2:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	2
2:45:00 PM	3:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
3:00:00 PM	3:15:00 PM	3	0	0	0	0	3	6
3:15:00 PM	3:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
3:30:00 PM	3:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
3:45:00 PM	4:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
4:00:00 PM	4:15:00 PM	0	0	1	0	0	1	5
4:15:00 PM	4:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
4:30:00 PM	4:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
4:45:00 PM	5:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
5:00:00 PM	5:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
5:15:00 PM	5:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
5:30:00 PM	5:45:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
5:45:00 PM	6:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
		61	0	4	2	0	67	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CUIDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 16 de Junio del 2015 **CLIMA:** Nublado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Martes

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
				C-2P	C-2G	C-3		
6:00:00 AM	6:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	0	0	1	0	0	1	3
7:00:00 AM	7:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
7:15:00 AM	7:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
7:30:00 AM	7:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
7:45:00 AM	8:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
8:00:00 AM	8:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	6
8:15:00 AM	8:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
8:30:00 AM	8:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
8:45:00 AM	9:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
9:00:00 AM	9:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	2
9:15:00 AM	9:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
9:30:00 AM	9:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
9:45:00 AM	10:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
10:00:00 AM	10:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	2
10:15:00 AM	10:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	1
10:30:00 AM	10:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	2
10:45:00 AM	11:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	2
11:00:00 AM	11:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	2
11:15:00 AM	11:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	3
11:30:00 AM	11:45:00 AM	2	0	1	0	0	3	5
11:45:00 AM	12:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
12:00:00 PM	12:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
12:15:00 PM	12:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	5
12:30:00 PM	12:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
12:45:00 PM	1:00:00 PM	3	0	0	0	0	3	6
1:00:00 PM	1:15:00 PM	2	0	0	0	0	2	7
1:15:00 PM	1:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	10
1:30:00 PM	1:45:00 PM	0	0	0	1	0	1	9
1:45:00 PM	2:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
2:00:00 PM	2:15:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
2:15:00 PM	2:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
2:30:00 PM	2:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
2:45:00 PM	3:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
3:00:00 PM	3:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
3:15:00 PM	3:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
3:30:00 PM	3:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
3:45:00 PM	4:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
4:00:00 PM	4:15:00 PM	3	0	0	1	0	4	8
4:15:00 PM	4:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
4:30:00 PM	4:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
4:45:00 PM	5:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
5:00:00 PM	5:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	3
5:15:00 PM	5:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
5:30:00 PM	5:45:00 PM	3	0	0	0	0	3	6
5:45:00 PM	6:00:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
		56	0	2	2	0	60	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CUIDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 17 de Junio del 2015 **CLIMA:** Soleado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Miércoles

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
				C-2P	C-2G	C-3		
6:00:00 AM	6:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
7:00:00 AM	7:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
7:15:00 AM	7:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
7:30:00 AM	7:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
7:45:00 AM	8:00:00 AM	3	0	0	0	0	3	5
8:00:00 AM	8:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
8:15:00 AM	8:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
8:30:00 AM	8:45:00 AM	3	0	0	0	0	3	8
8:45:00 AM	9:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
9:00:00 AM	9:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
9:15:00 AM	9:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
9:30:00 AM	9:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	2
9:45:00 AM	10:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
10:00:00 AM	10:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
10:15:00 AM	10:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
10:30:00 AM	10:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
10:45:00 AM	11:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
11:00:00 AM	11:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
11:15:00 AM	11:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	7
11:30:00 AM	11:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
11:45:00 AM	12:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
12:00:00 PM	12:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
12:15:00 PM	12:30:00 PM	2	0	0	1	0	3	6
12:30:00 PM	12:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	7
12:45:00 PM	1:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	6
1:00:00 PM	1:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
1:15:00 PM	1:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	6
1:30:00 PM	1:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
1:45:00 PM	2:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
2:00:00 PM	2:15:00 PM	3	0	0	0	0	3	9
2:15:00 PM	2:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
2:30:00 PM	2:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	7
2:45:00 PM	3:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	6
3:00:00 PM	3:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	3
3:15:00 PM	3:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
3:30:00 PM	3:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	3
3:45:00 PM	4:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:00:00 PM	4:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
4:15:00 PM	4:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
4:30:00 PM	4:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
4:45:00 PM	5:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
5:00:00 PM	5:15:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
5:15:00 PM	5:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	7
5:30:00 PM	5:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
5:45:00 PM	6:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	8
		62	0	0	1	0	63	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CIUDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 18 de Junio del 2015 **CLIMA:** Nublado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Jueves

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
				C-2P	C-2G	C-3		
6:00:00 AM	6:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	7
7:00:00 AM	7:15:00 AM	2	0	1	0	0	3	8
7:15:00 AM	7:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	9
7:30:00 AM	7:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	9
7:45:00 AM	8:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	9
8:00:00 AM	8:15:00 AM	1	0	1	0	0	2	8
8:15:00 AM	8:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	8
8:30:00 AM	8:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	8
8:45:00 AM	9:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	6
9:00:00 AM	9:15:00 AM	2	0	0	1	0	3	7
9:15:00 AM	9:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
9:30:00 AM	9:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
9:45:00 AM	10:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
10:00:00 AM	10:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	2
10:15:00 AM	10:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	2
10:30:00 AM	10:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
10:45:00 AM	11:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	6
11:00:00 AM	11:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	7
11:15:00 AM	11:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	7
11:30:00 AM	11:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	7
11:45:00 AM	12:00:00 PM	2	0	1	0	0	3	8
12:00:00 PM	12:15:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
12:15:00 PM	12:30:00 PM	3	0	0	1	0	4	11
12:30:00 PM	12:45:00 PM	3	0	0	0	0	3	12
12:45:00 PM	1:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	10
1:00:00 PM	1:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	8
1:15:00 PM	1:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
1:30:00 PM	1:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
1:45:00 PM	2:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
2:00:00 PM	2:15:00 PM	0	0	1	0	0	1	5
2:15:00 PM	2:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
2:30:00 PM	2:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
2:45:00 PM	3:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
3:00:00 PM	3:15:00 PM	3	0	0	0	0	3	7
3:15:00 PM	3:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	7
3:30:00 PM	3:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	6
3:45:00 PM	4:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
4:00:00 PM	4:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:15:00 PM	4:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
4:30:00 PM	4:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
4:45:00 PM	5:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
5:00:00 PM	5:15:00 PM	0	0	1	0	0	1	5
5:15:00 PM	5:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	7
5:30:00 PM	5:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	7
5:45:00 PM	6:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	8
		71	0	5	2	0	78	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CIUDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 19 de Junio del 2015 **CLIMA:** Nublado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Viernes

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
						C-2P	C-2G	C-3
6:00:00 AM	6:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
7:00:00 AM	7:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
7:15:00 AM	7:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	2
7:30:00 AM	7:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
7:45:00 AM	8:00:00 AM	3	0	0	0	0	3	6
8:00:00 AM	8:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
8:15:00 AM	8:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	6
8:30:00 AM	8:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	6
8:45:00 AM	9:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
9:00:00 AM	9:15:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
9:15:00 AM	9:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
9:30:00 AM	9:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
9:45:00 AM	10:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
10:00:00 AM	10:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
10:15:00 AM	10:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
10:30:00 AM	10:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
10:45:00 AM	11:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
11:00:00 AM	11:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
11:15:00 AM	11:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	3
11:30:00 AM	11:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
11:45:00 AM	12:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
12:00:00 PM	12:15:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
12:15:00 PM	12:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	9
12:30:00 PM	12:45:00 PM	2	0	0	1	0	3	10
12:45:00 PM	1:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	11
1:00:00 PM	1:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	9
1:15:00 PM	1:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
1:30:00 PM	1:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
1:45:00 PM	2:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
2:00:00 PM	2:15:00 PM	1	0	1	0	0	2	7
2:15:00 PM	2:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
2:30:00 PM	2:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
2:45:00 PM	3:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
3:00:00 PM	3:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	2
3:15:00 PM	3:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	3
3:30:00 PM	3:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
3:45:00 PM	4:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:00:00 PM	4:15:00 PM	1	0	0	1	0	2	6
4:15:00 PM	4:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
4:30:00 PM	4:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
4:45:00 PM	5:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
5:00:00 PM	5:15:00 PM	2	0	0	1	0	3	6
5:15:00 PM	5:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
5:30:00 PM	5:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	10
5:45:00 PM	6:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	10
		63	0	1	3	0	67	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CIUDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 20 de Junio del 2015 **CLIMA:** Soleado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Sabado

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
						C-2P	C-2G	C-3
6:00:00 AM	6:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
7:00:00 AM	7:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
7:15:00 AM	7:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
7:30:00 AM	7:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	6
7:45:00 AM	8:00:00 AM	2	0	1	0	0	3	8
8:00:00 AM	8:15:00 AM	2	0	0	1	0	3	9
8:15:00 AM	8:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	8
8:30:00 AM	8:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	6
8:45:00 AM	9:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
9:00:00 AM	9:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	4
9:15:00 AM	9:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
9:30:00 AM	9:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	4
9:45:00 AM	10:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
10:00:00 AM	10:15:00 AM	1	0	1	0	0	2	3
10:15:00 AM	10:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	4
10:30:00 AM	10:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	6
10:45:00 AM	11:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	6
11:00:00 AM	11:15:00 AM	0	0	1	0	0	1	5
11:15:00 AM	11:30:00 AM	1	0	0	0	0	1	5
11:30:00 AM	11:45:00 AM	3	0	0	0	0	3	6
11:45:00 AM	12:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	5
12:00:00 PM	12:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
12:15:00 PM	12:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
12:30:00 PM	12:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	3
12:45:00 PM	1:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
1:00:00 PM	1:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
1:15:00 PM	1:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	7
1:30:00 PM	1:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	5
1:45:00 PM	2:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
2:00:00 PM	2:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
2:15:00 PM	2:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	2
2:30:00 PM	2:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
2:45:00 PM	3:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
3:00:00 PM	3:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
3:15:00 PM	3:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	3
3:30:00 PM	3:45:00 PM	3	0	0	0	0	3	4
3:45:00 PM	4:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
4:00:00 PM	4:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:15:00 PM	4:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
4:30:00 PM	4:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:45:00 PM	5:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	6
5:00:00 PM	5:15:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
5:15:00 PM	5:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
5:30:00 PM	5:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	7
5:45:00 PM	6:00:00 PM	3	0	0	0	0	3	8
		56	0	3	1	0	60	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECCIÓN DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).



CUIDAD: Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi
UBICACIÓN: Mulalillo **ESTACIÓN:** Única
FECHA: 21 de Junio del 2015 **CLIMA:** Soleado
DURACIÓN DEL CONTEO: 12 Horas **DÍA:** Domingo

HORA		TIPOS DE VEHICULOS					TOTAL	ACUMULADO
DESDE	HASTA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
				C-2P	C-2G	C-3		
6:00:00 AM	6:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:15:00 AM	6:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	
6:30:00 AM	6:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	
6:45:00 AM	7:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	3
7:00:00 AM	7:15:00 AM	2	0	0	1	0	3	6
7:15:00 AM	7:30:00 AM	3	0	1	0	0	4	10
7:30:00 AM	7:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	9
7:45:00 AM	8:00:00 AM	2	0	0	0	0	2	10
8:00:00 AM	8:15:00 AM	3	0	0	1	0	4	11
8:15:00 AM	8:30:00 AM	2	0	0	0	0	2	9
8:30:00 AM	8:45:00 AM	1	0	0	0	0	1	9
8:45:00 AM	9:00:00 AM	0	0	0	0	0	0	7
9:00:00 AM	9:15:00 AM	2	0	0	0	0	2	5
9:15:00 AM	9:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	3
9:30:00 AM	9:45:00 AM	3	0	1	0	0	4	6
9:45:00 AM	10:00:00 AM	1	0	0	0	0	1	7
10:00:00 AM	10:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
10:15:00 AM	10:30:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
10:30:00 AM	10:45:00 AM	2	0	0	0	0	2	3
10:45:00 AM	11:00:00 AM	2	0	1	0	0	3	5
11:00:00 AM	11:15:00 AM	0	0	0	0	0	0	5
11:15:00 AM	11:30:00 AM	3	0	0	0	0	3	8
11:30:00 AM	11:45:00 AM	0	0	0	0	0	0	6
11:45:00 AM	12:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
12:00:00 PM	12:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
12:15:00 PM	12:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	4
12:30:00 PM	12:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
12:45:00 PM	1:00:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
1:00:00 PM	1:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
1:15:00 PM	1:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	3
1:30:00 PM	1:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
1:45:00 PM	2:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	2
2:00:00 PM	2:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	1
2:15:00 PM	2:30:00 PM	2	0	0	0	0	2	3
2:30:00 PM	2:45:00 PM	0	0	0	0	0	0	2
2:45:00 PM	3:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
3:00:00 PM	3:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
3:15:00 PM	3:30:00 PM	1	0	0	0	0	1	3
3:30:00 PM	3:45:00 PM	2	0	0	0	0	2	5
3:45:00 PM	4:00:00 PM	0	0	0	0	0	0	4
4:00:00 PM	4:15:00 PM	1	0	0	0	0	1	4
4:15:00 PM	4:30:00 PM	3	0	0	0	0	3	6
4:30:00 PM	4:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	5
4:45:00 PM	5:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	6
5:00:00 PM	5:15:00 PM	0	0	0	0	0	0	5
5:15:00 PM	5:30:00 PM	0	0	0	0	0	0	2
5:30:00 PM	5:45:00 PM	1	0	0	0	0	1	2
5:45:00 PM	6:00:00 PM	1	0	0	0	0	1	2
		53	0	3	2	0	58	

E. PRECIOS UNITARIOS

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 13

RUBRO: 1	DETALLE: Replanteo y nivelación del proyecto con equipo topográfico	UNIDAD: Km
-------------	---	---------------

I.- EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o. Equipo topográfico (inc. comunicación)	1	20,00	20,00	16,00	320,00
SUBTOTAL M					330,70

II.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Topografo 1: (Estr.oc.C2)	1,00	3,21	3,21	16,00	51,36
Cadenero	3,00	3,05	9,15	16,00	146,40
Inspector de obra	0,30	3,38	1,01	16,00	16,16
SUBTOTAL N					213,92

III.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Tiras de eucalito 2.5x2x250(cm) rústico	u	10,00	1,20	12,00
Clavo de 2 a 3 a/2"	kg	1,00	1,76	1,76
pintura anti corrosiva	gal	0,30	7,30	2,19
SUBTOTAL O				15,95

IV.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	560,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	112,11
OTROS INDIRECTOS % 0.00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	672,68
VALOR OFERTADO	672,68

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 13

RUBRO: 2	DETALLE: Limpieza superficial del terreno	UNIDAD: m ²
--------------------	--	----------------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,03
SUBTOTAL M					0,03

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	2,00	3,01	6,02	0,10	0,60
Inspector de obra	0,10	3,38	0,34	0,10	0,03
SUBTOTAL N					0,63

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL O					-

IV.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				0,66	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				0,13	
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,79	
VALOR OFERTADO				0,79	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 13

RUBRO: 3	DETALLE: Excavación sin clasificar incluye desalojo	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Excavadora de oruga	1,00	35,00	35,00	0,03	1,12
cargadora Frontal	1,00	35,00	35,00	0,03	1,12
Volqueta 8 m3	1,00	35,60	35,60	0,03	1,08
SUBTOTAL M					3,34

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Cargadora frontal	1,00	3,38	3,38	0,032	0,11
Operador de equipo pesado	1,00	3,38	3,38	0,032	0,11
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,86	2,86	0,032	0,09
SUBTOTAL N					0,31

III.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				-

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				3,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				0,73
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,38
VALOR OFERTADO				4,38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 13

RUBRO: 4	DETALLE: Relleno compactado con material propio	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,03	1,20
Rodillo hidráulico tandem	1,00	36,96	36,96	0,03	0,99
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,03	0,37
SUBTOTAL M					2,58

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,03	0,09
Operador de equipo pesado	1,00	3,38	3,38	0,03	0,09
Chofer profesional licencia tipo E. camión	1,00	4,36	4,36	0,03	0,12
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,86	2,86	0,03	0,08
SUBTOTAL N					0,38

III.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL O				-

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				2,96
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				0,59
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,55
VALOR OFERTADO				3,55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 13

RUBRO: 5	DETALLE: Provisión, tendido y compactación de sub-base granular clase 3	UNIDAD: m ³
-------------	---	---------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,31	1,40
Rodillo hidráulico tandem	1,00	36,96	36,96	0,31	1,15
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,31	0,43
Volqueta 8 m ³	1,00	33,60	33,60	0,31	1,04
SUBTOTAL M					4,05

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,03	0,10
Operador de equipo pesado	1,00	3,38	3,38	0,03	0,10
Chofer profesional licencia tipo E.	1,00	4,36	4,36	0,03	0,14
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,86	2,86	0,03	0,09
Peón	1,00	3,01	3,01	0,03	0,09
SUBTOTAL N					0,52

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Agua	m ³	0,07	1,05	0,07	
Sub-base Clase 3	m ³	1,10	8,30	9,13	
SUBTOTAL O					9,20

IV.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					13,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20					2,75
OTROS INDIRECTOS % 0.00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,52
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR OFERTADO
					16,52

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 13

RUBRO: 6	DETALLE: Provisión, tendido y compactación de base granular clase 3	UNIDAD: m ³
--------------------	--	----------------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,03	1,40
Rodillo hidráulico tandem	1,00	36,96	36,96	0,03	1,15
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,03	0,43
Volqueta 8 m ³	1,00	33,60	33,60	0,03	1,04
SUBTOTAL M					4,05

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,031	0,10
Operador de equipo pesado	1,00	3,38	3,38	0,031	0,10
Chofer profesional licencia tipo E.	1,00	4,36	4,36	0,031	0,14
Ayudante maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,86	2,86	0,031	0,09
Peón	1,00	3,01	3,01	0,031	0,09
SUBTOTAL N					0,52

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C= A X B	
Agua	m ³	0,07	1,05	0,07	
Base Clase 3	m ³	1,10	9,10	10,01	
SUBTOTAL O				10,08	

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				14,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				2,93
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17,58
VALOR OFERTADO				17,58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 13

RUBRO: 7	DETALLE: Limpieza Mecánica de la Vía	UNIDAD: m2
-------------	--------------------------------------	---------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o. Escoba autopropulsada de 76 HP	1	32,00	32,00	0,00	0,13
SUBTOTAL M					0,13

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Operador de Equipo Pesado	1,00	3,38	3,38	0,004	0,01
Ayudante de Maquinaria (Estr. Oc. C3)	1,00	2,86	2,86	0,004	0,01
Peón	2,00	3,01	6,02	0,004	0,02
SUBTOTAL N					0,04

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL O					-

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
Imprimante RC-250	kg	1,10	0,0001	0,0001
Diesel	gal	15,00	0,0050	0,0750
SUBTOTAL P				0,07511
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				0,05
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,30
VALOR OFERTADO				0,30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 13

RUBRO: 8	DETALLE: Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incl. Imprímación)	UNIDAD: m ²
-------------	---	---------------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Distribuidor de asfalto 1800 G	1,00	55,00	55,00	0,005	0,28
Escoba aotopropulsada de 76 HP	1,00	32,00	32,00	0,005	0,16
Terminadora de asfalto	1,00	60,00	60,00	0,005	0,30
Planta de asfalto	1,00	130,00	130,00	0,005	0,65
Rodillo hidraulico tandem	1,00	36,96	36,96	0,005	0,18
Cargadora frantal	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
SUBTOTAL M					1,77

II.- MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Rodillo autopropulsado	1,00	3,21	3,21	0,005	0,02
Operador de equipo pesado	4,00	3,38	13,52	0,005	0,07
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	4,00	2,86	11,44	0,005	0,06
Peón	11,00	3,01	33,11	0,005	0,17
Inspector de obra	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
SUBTOTAL N					0,34

III.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Arena (Suelta)	m ³	0,07	14,00	0,98
Material petreo triturado	m ³	0,06	15,00	0,90
Diesel	lts	0,80	0,25	0,20
Asfalto AC-20	kg	8,50	0,42	3,57
Imprimante RC-250	kg	1,10	0,52	0,57
SUBTOTAL O				6,22

IV.- TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
Asfalto RC-250	kg	1,10	0,01	0,011
Diesel	gal	0,25	0,05	0,013
Imprimante RC-250	kg	1,10	0,01	0,011
SUBTOTAL P				0,035

	TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P	8,36
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20	1,67
	OTROS INDIRECTOS % 0.00	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	10,03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR OFERTADO	10,03

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 13

RUBRO: 9	DETALLE: Cunetas de hormigón simple, f'c=210 kg/cm2 incl. Encof.	UNIDAD: ml
--------------------	---	----------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,08
Concretera a diesel o gasolina (1 s.)/dia	1,00	5,00	5,00	0,120	0,60
Vibrador electrico 3/4	1,00	2,25	2,25	0,120	0,27
SUBTOTAL M					0,95

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	2,00	3,18	6,36	0,120	0,76
Albañil	1,00	3,22	3,22	0,120	0,39
Maestro de obra	1,00	3,38	3,38	0,120	0,41
SUBTOTAL N					1,56

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Cemento Rocafuerte IP 50 KG	kg	27,50	0,14	3,85
Arena (Suelta)	m3	0,07	14,00	0,98
Agua	m3	0,02	2,00	0,04
Piedra triturada de 11/2"	m3	0,10	14,00	1,40
Encofrado Metalico	m	0,50	5,00	2,50
SUBTOTAL O				8,77

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				11,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				2,26
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				13,54
VALOR OFERTADO				13,54

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 13

RUBRO: 10	DETALLE: Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 incl. Encof.	UNIDAD: m3
---------------------	---	----------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,08
Concretera (1 saco)/ día	1,00	5,00	5,00	6,500	32,50
Vibrador	1,00	2,25	2,25	6,500	14,63
SUBTOTAL M					47,21

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	1,00	3,18	3,18	6,500	20,67
Albañil	1,00	3,22	3,22	6,500	20,93
Maestro de obra	1,00	3,38	3,38	6,500	21,97
SUBTOTAL N					63,57

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Cemento Rocafuerte IP 50 KG	kg	7,00	0,14	0,98	
Arena lavada de rio	m3	0,65	14,00	9,10	
Piedra triturada 3/4"	m3	0,95	14,00	13,30	
Agua	m3	0,24	2,00	0,48	
Puntales de madera	ml	8,00	0,50	4,00	
Tabla Encofrado (2.40)m	U	8,50	2,20	18,70	
Clavos de 2" a 4"	kg	0,80	1,50	1,20	
SUBTOTAL O					47,76

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				158,54
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				31,71
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				190,25
VALOR OFERTADO				190,25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 13

RUBRO: 11	DETALLE: Suministro e instalación de tubería tipo Armico	UNIDAD: ml
---------------------	---	----------------------

I.-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C X R
Herramienta menor 5% m.o. Mano de Obra	4,00	3,18	12,72	1,300	1,25 16,54
SUBTOTAL M					17,79

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	4,00	3,18	12,72	1,300	16,54
Maestro de obra	1,00	3,21	3,21	1,300	4,17
Albañil	1,00	3,22	3,22	1,300	4,19
SUBTOTAL N					24,90

III.- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C= A X B
Tubería metálica corrugada Ø 800 mm e: 2 mm	m	1,10	15,00	16,50
SUBTOTAL O				16,50

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				59,19
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				11,84
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				71,03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				VALOR OFERTADO
				71,03

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 12 de 13

RUBRO: 12	DETALLE: Señalización Horizontal	UNIDAD: km
--------------	----------------------------------	---------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					4,61
Equipo de pintura	1,00	7,50	7,50	3,200	24,00
Camioneta 2000 cc	1,00	8,00	8,00	3,200	25,60
SUBTOTAL M					54,21

II- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Pintor	2,00	3,05	6,10	3,200	19,52
Ayudante en general	5,00	3,01	15,05	3,200	48,16
Chofer profesional licencia tipo C (Estr. Oc	1,00	4,36	4,36	3,200	13,95
Maestro de obra	0,50	3,21	1,61	3,200	5,15
Inspector de obra	0,50	3,38	1,69	3,200	5,41
SUBTOTAL N					92,19

III- MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B
Pintura de tráfico	gal	2,50	30,60	76,50
Thinner comercial (diluyente tecni thiñer laca)	lts	4,00	2,03	8,12
Fibra de vidrio - microesferas 25 kg	u	2,50	65,00	162,50
SUBTOTAL O				247,12

IV.- TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B
SUBTOTAL P				-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				393,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				78,70
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				472,22
VALOR OFERTADO				472,22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

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

Proyecto: Estudio de la vía que une las comunidades Cuatro Esquinas, San Juan, San Ignacio, Unión y Trabajo y San Diego de la parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi (TRAMO II).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 13

RUBRO: 13	DETALLE: Señalización vertical 60x60 cm	UNIDAD: u
---------------------	--	---------------------

I-EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C X R
Herramienta menor 5% m.o.					0,51
Cortadora Macánica	1,00	2,00	2,00	0,670	1,33
Soldadora electrica	1,00	6,00	6,00	0,670	4,00
SUBTOTAL M					5,84

II.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO/HORA C = A X B	RENDIMIENTO R	COSTO
Peón	2,00	3,01	6,02	0,670	4,02
Fierrero	1,00	3,05	3,05	0,670	2,03
Albañil	1,00	3,05	3,05	0,670	2,03
Maestro de obra	0,50	3,21	1,61	0,670	1,07
Inspector de obra	0,50	3,38	1,69	0,670	1,13
SUBTOTAL N					10,28

III.- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A X B	
Tubo galvanizado 2"	m	3,90	16,40	63,96	
Tool galvanizado 0,75 mm	m2	0,75	8,50	6,38	
Vinil de fondo reflectivo - señalizado	gl	0,70	17,80	12,46	
Perno inoxidable	kg	0,40	2,10	0,84	
Angulo 30x3 mm, peso=8,04 kg	6 m	0,55	12,08	6,64	
SUBTOTAL O					90,28

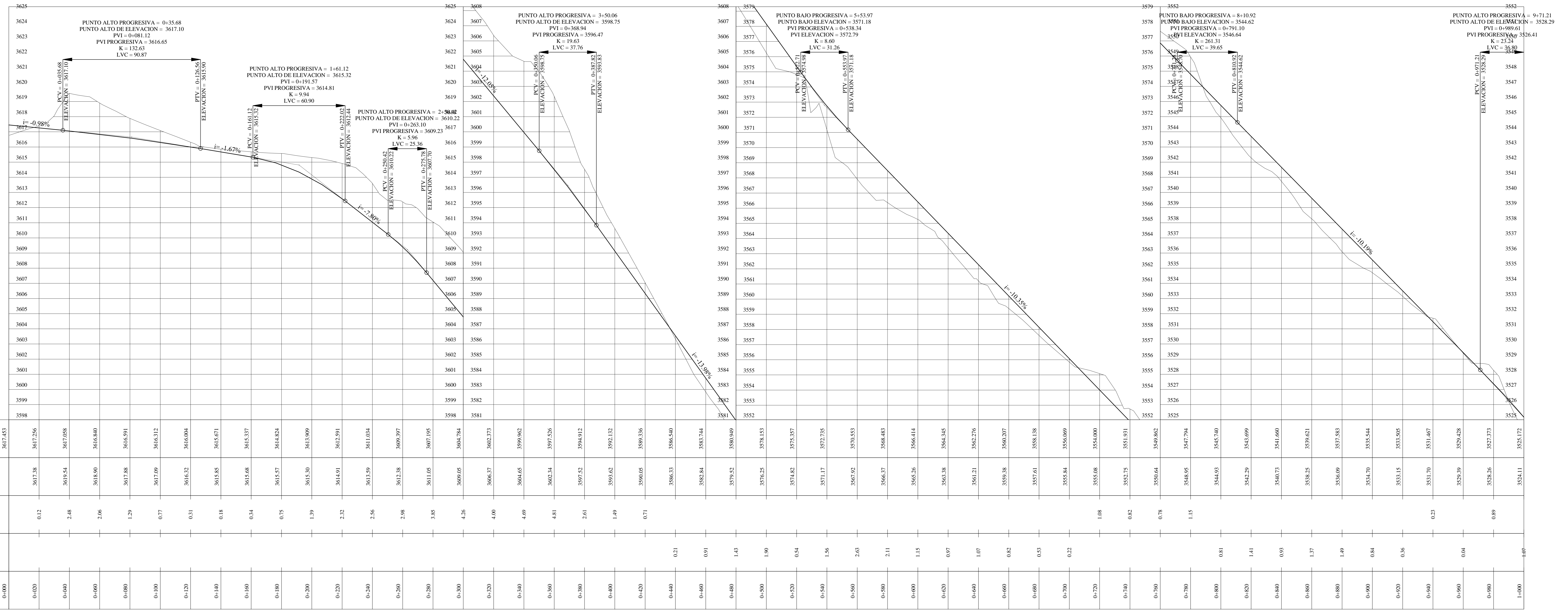
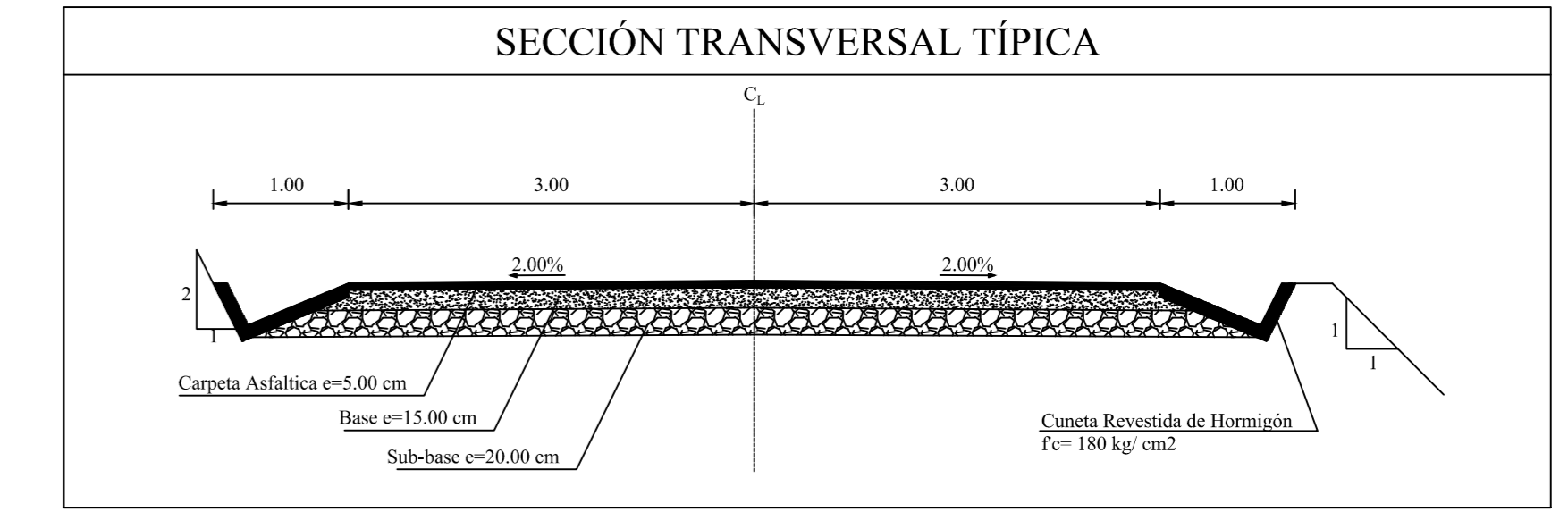
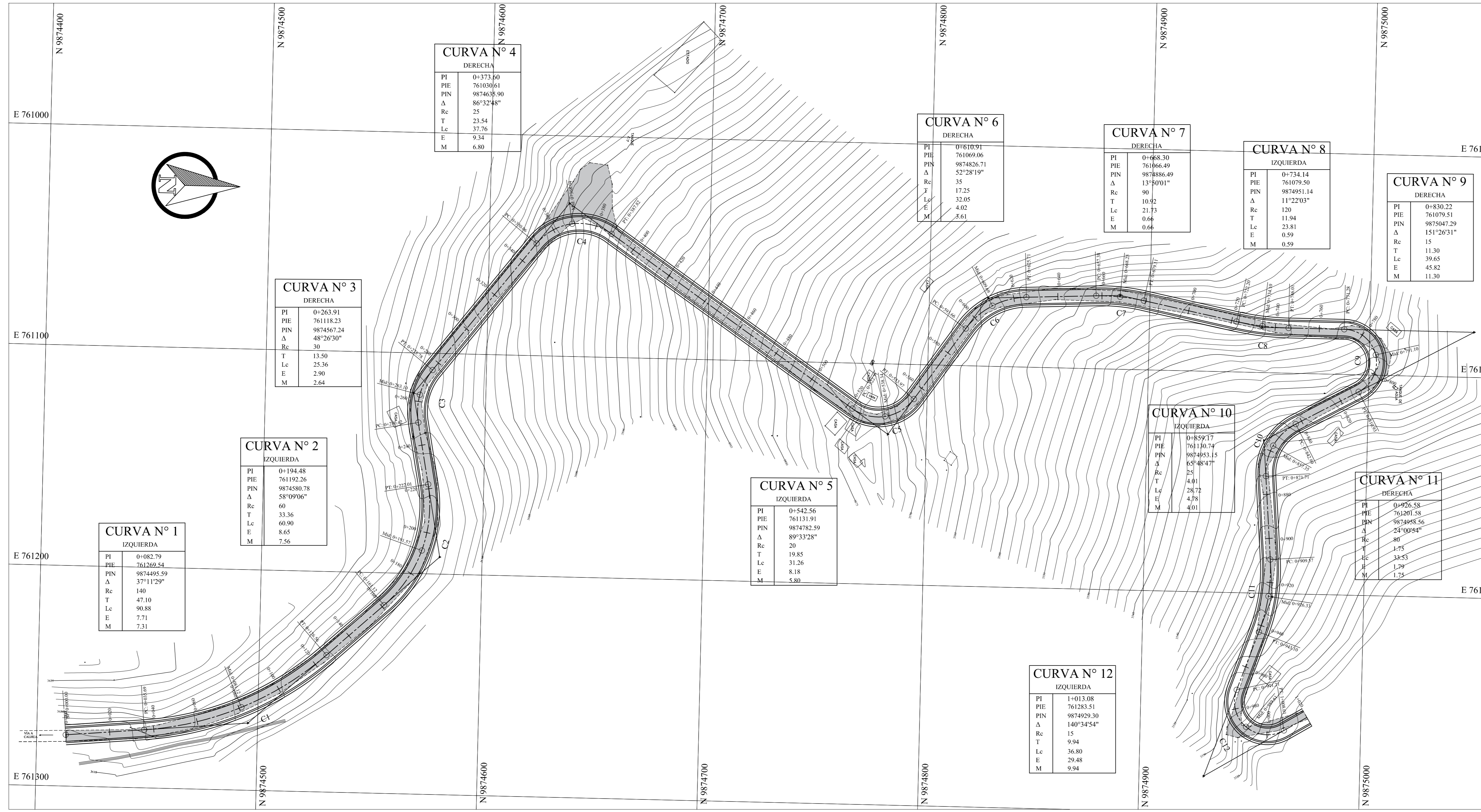
IV.- TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A X B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				106,40	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.20				21,28	
OTROS INDIRECTOS % 0.00				0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				127,68	
VALOR OFERTADO				127,68	

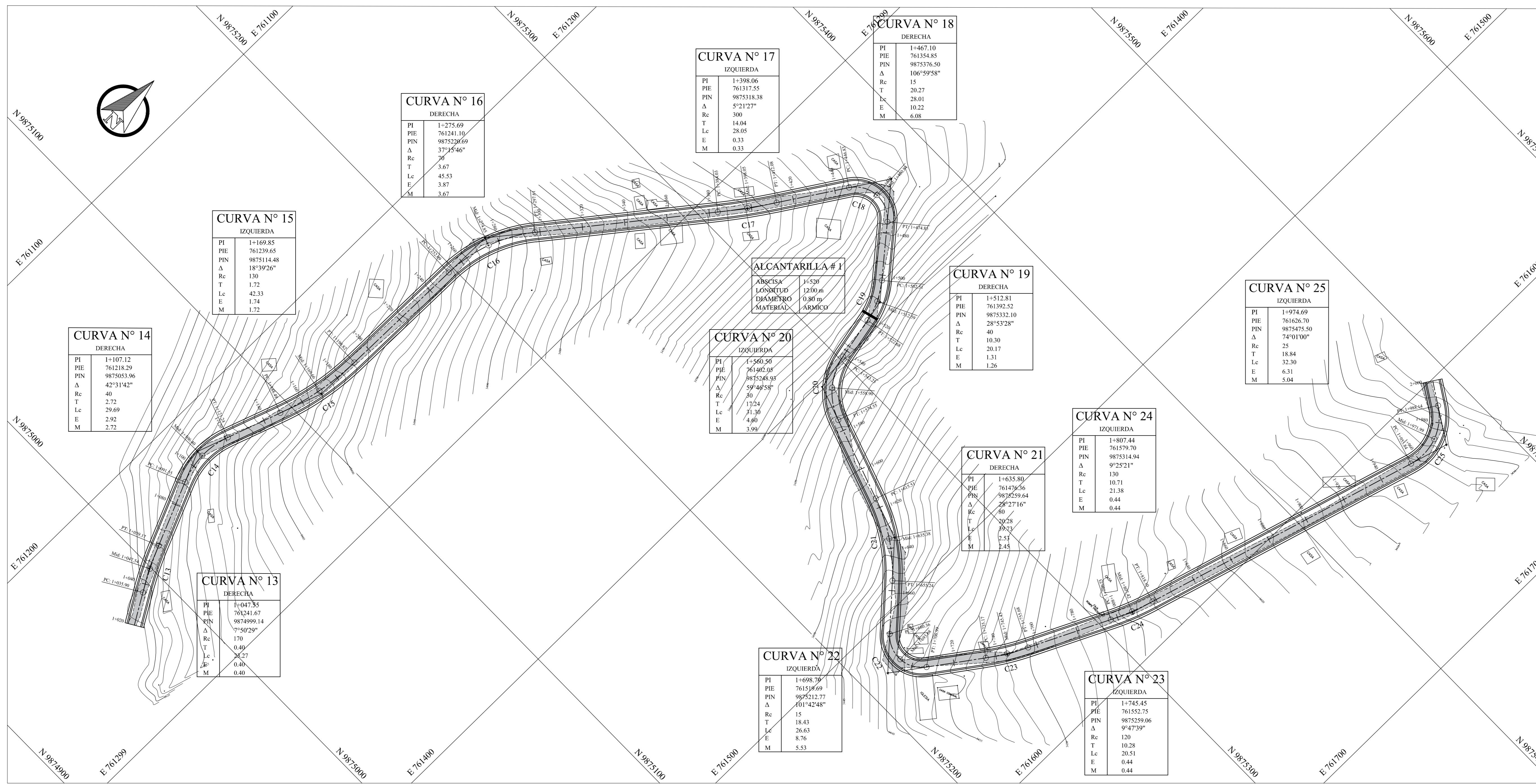
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DEL 2015

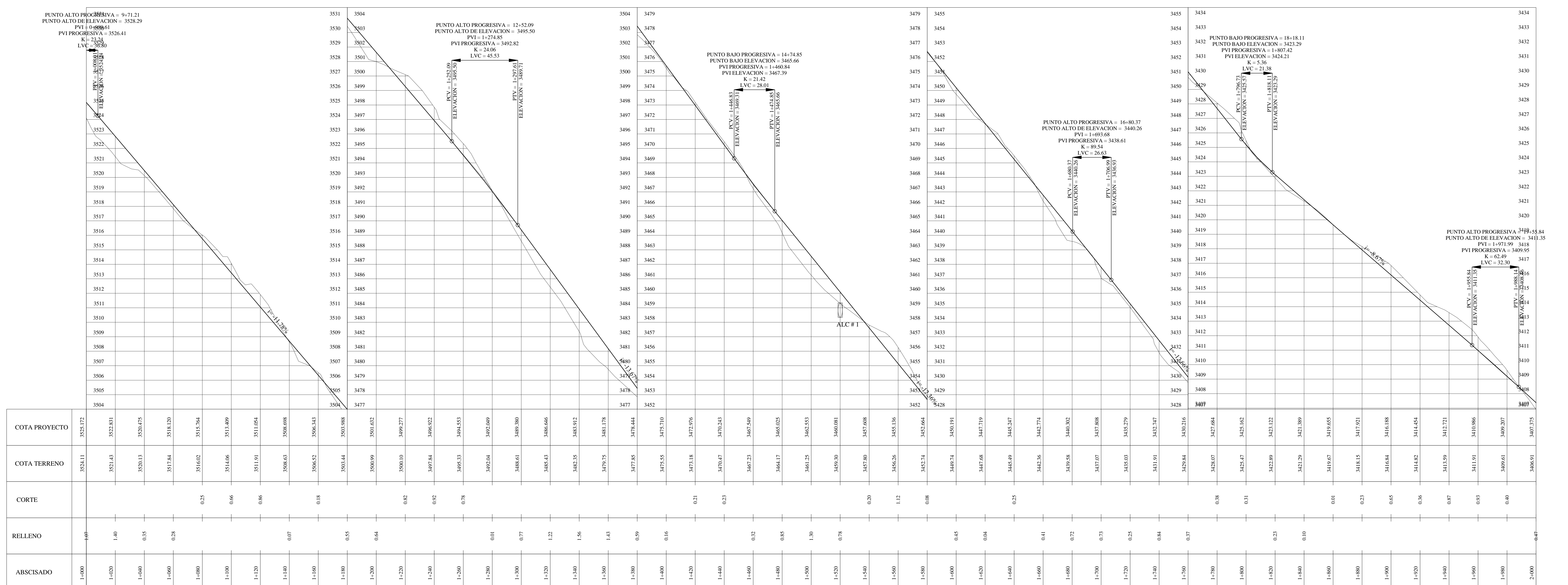
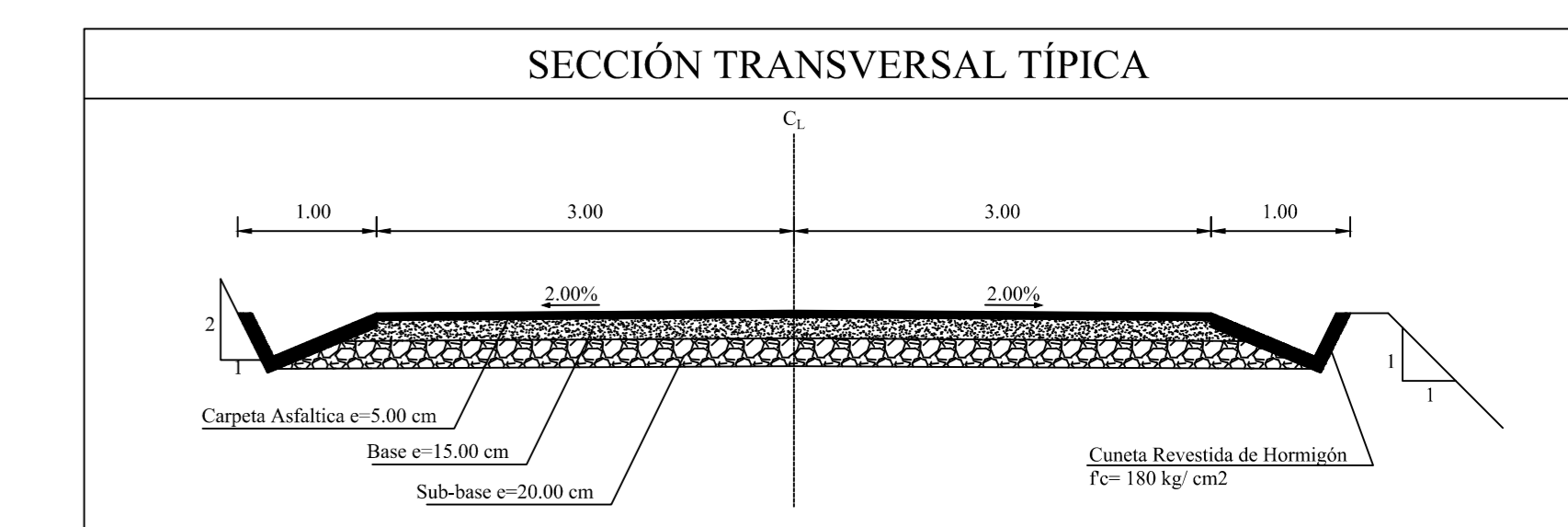
F. PLANOS

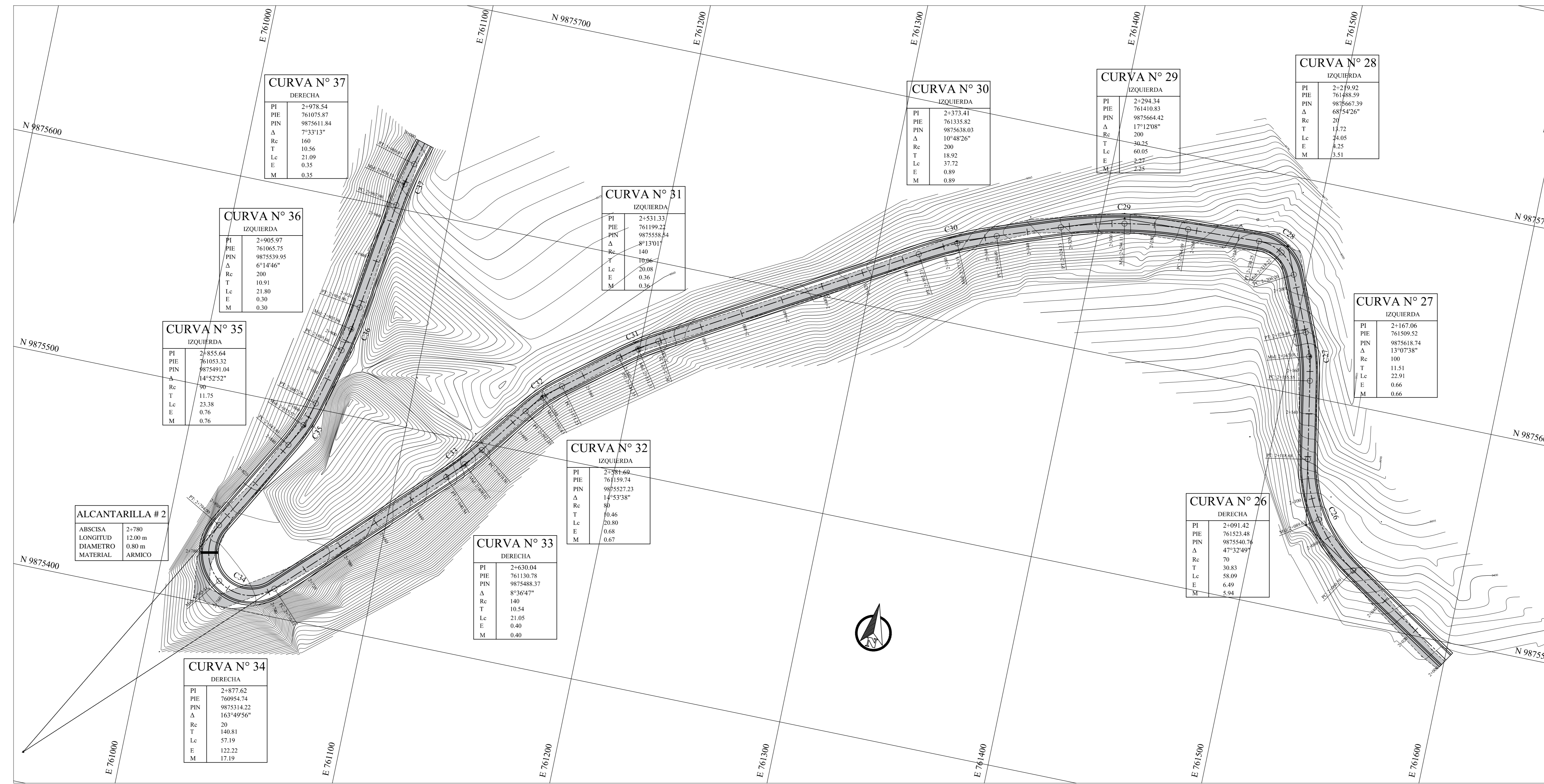
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO UNIÓN Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALLILLO (TRAMO II).		CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTAL Y VERTICAL.		ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000, PROYECTO VERTICAL: H: 1:100, V: 1:100.	
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA MULALLILLO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI.		TRAMO: DESDE: 0+000, HASTA: 1+000.	
TUTOR: ING. MS. DARRYLAMUECA		FECHA: OCTUBRE 2015.	
DISEÑO: EGO. DARRYLAMUECA		LÁMINA: 1/8.	



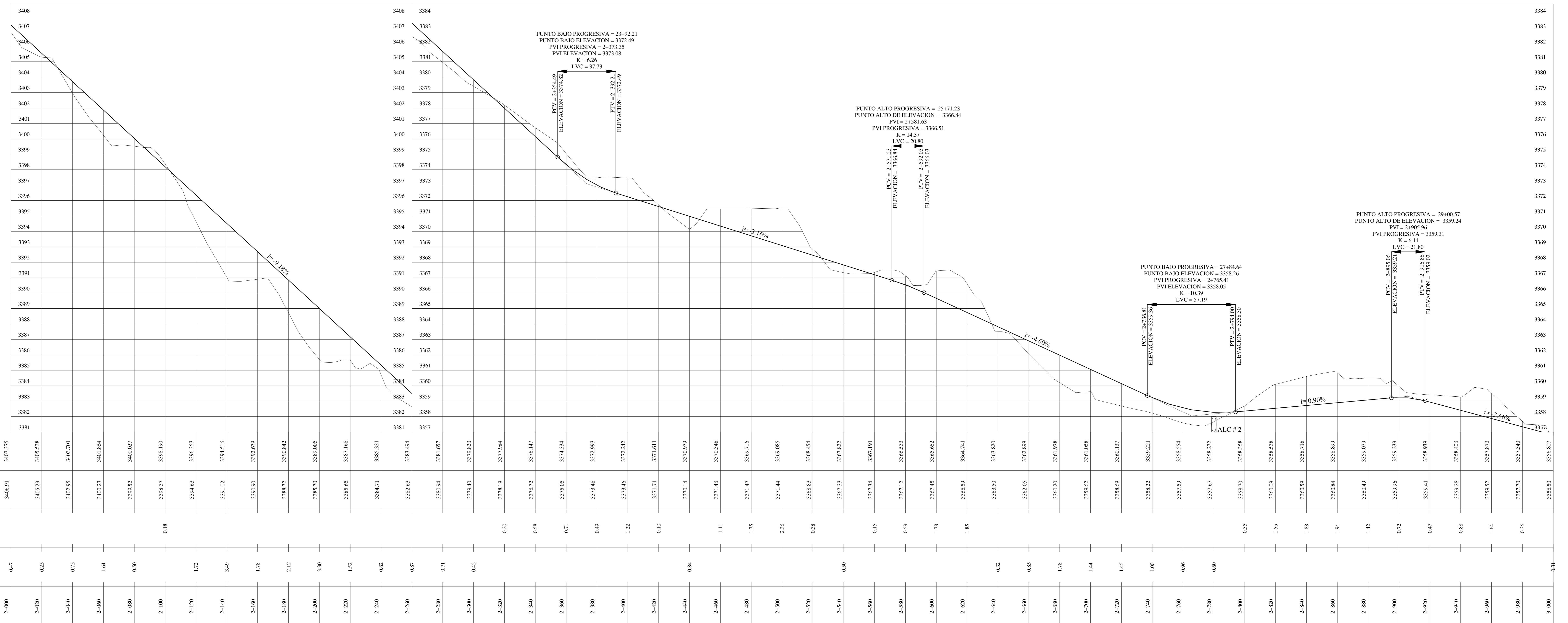
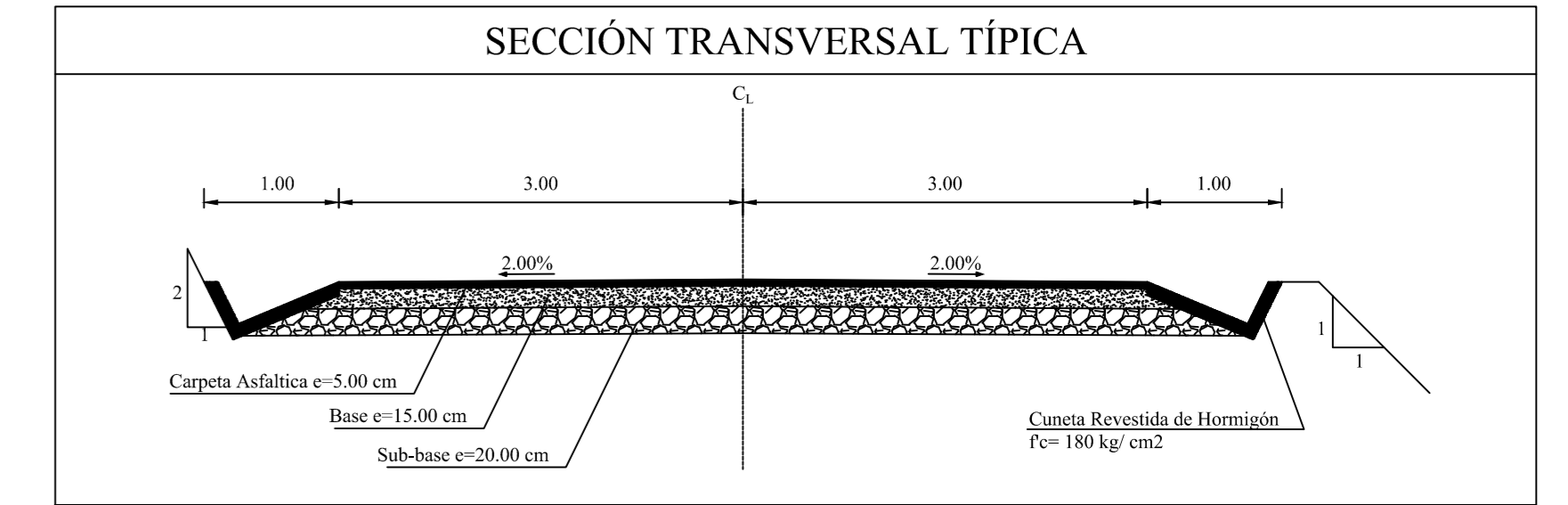


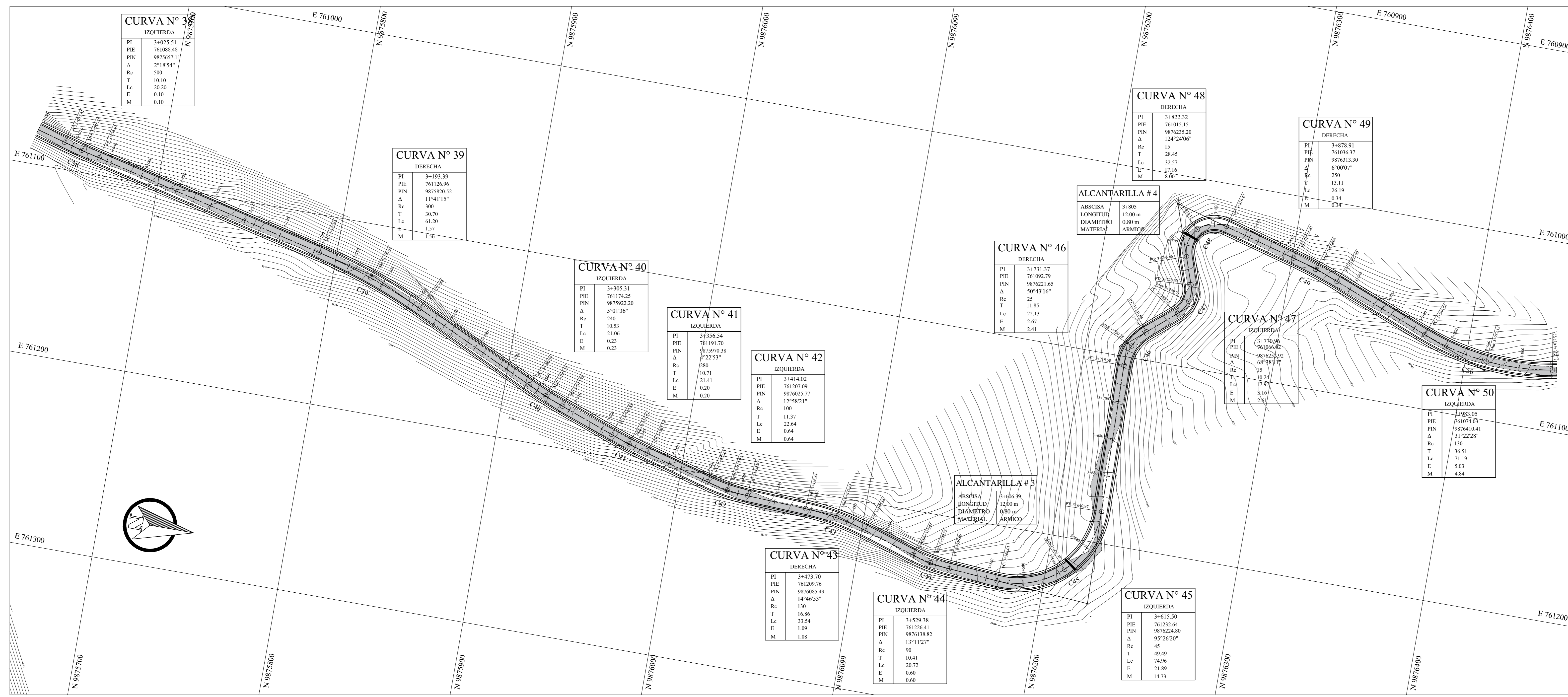
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNION Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO (TRAMO II).	CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTAL Y VERTICAL.	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000 PROYECTO VERTICAL: 1:100	TRAMO: DESDE: 1+000 HASTA: 2+000
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA MULALILLO, CANTON SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI	TUTOR: ING. MSc. DARIO LLAMUCA	FECHA: OCTUBRE 2015



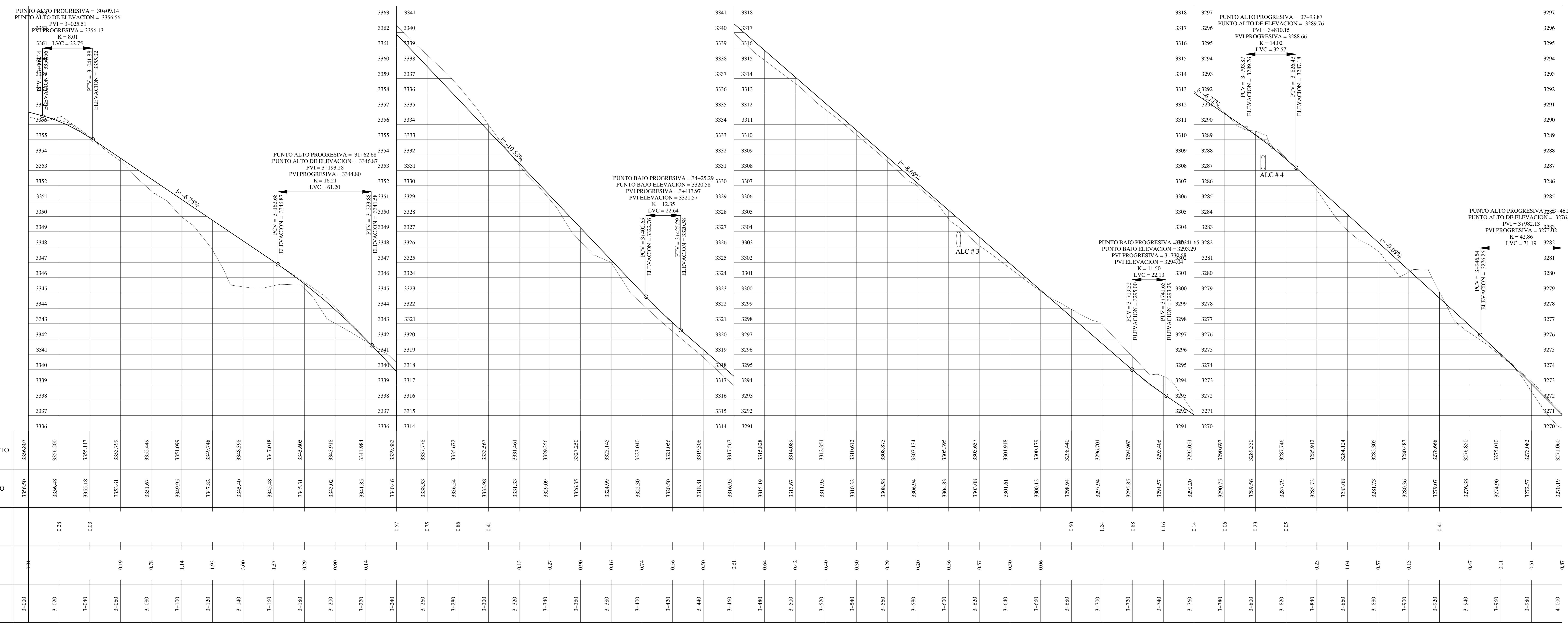
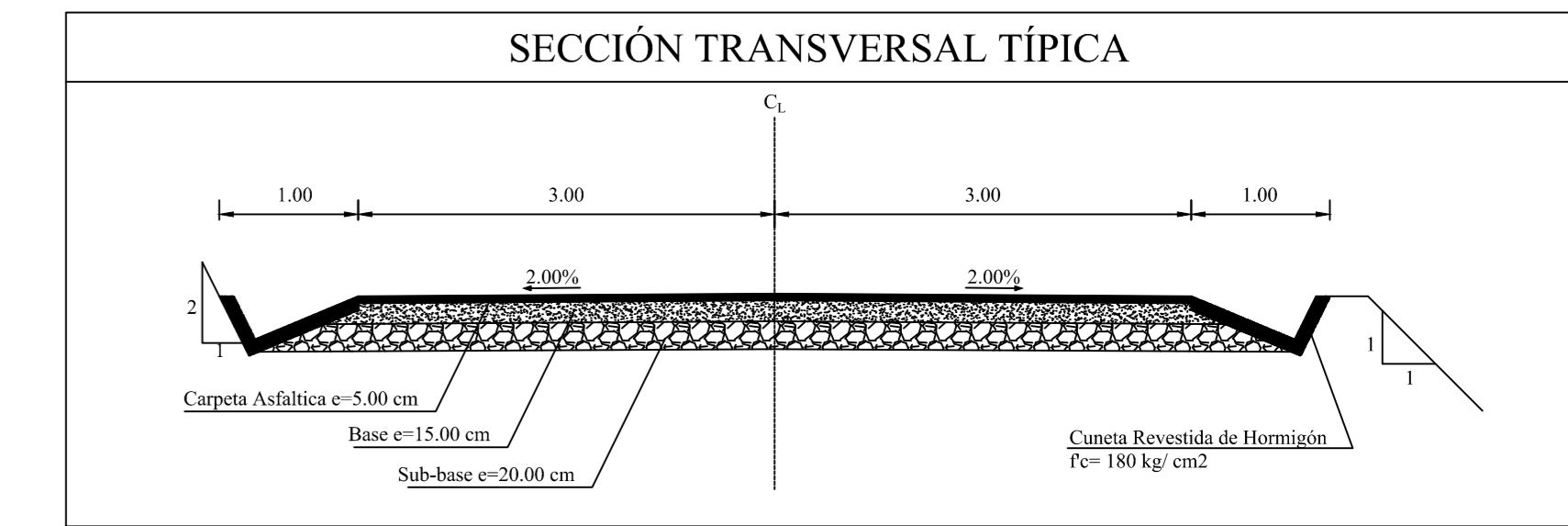


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNION Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO (TRAMO II).	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	DISEÑOS HORIZONTAL Y VERTICAL.	ESCALAS:	TRAMO: DESDE: 2+000 HASTA: 3+000
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	PARROQUIA MULALILLO, CANTON SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI	PROYECTO HORIZONTAL:	1:1000
TUTOR:	DISEÑO:	PROYECTO VERTICAL:	1:1000
ING. MSc. DABELLAMECA	ING. DARIO CUSALATA	LÁMINA:	3/8
		FECHA:	OCTUBRE 2015





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNION Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO (TRAMO II).	CLASE: TIPO IV	
CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTAL Y VERTICAL.	ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL 1:500, PROYECTO VERTICAL 1:100.	TRAMO: DESDE 3+000 HASTA 4+000.
UBICACION DEL PROYECTO: PARROQUIA MULALILLO, CANTON SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI.		LÁMINA: 4/8. FECHA: OCTUBRE 2015.
TUTOR: ING. MSc. DARRYLAMBECA.	DISEÑO: EGOO DARRYLAMBECA.	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES CUATRO ESQUINAS, SAN JUAN, SAN IGNACIO, UNION Y TRABAJO Y SAN DIEGO DE LA PARROQUIA MULALILLO (TRAMO II).	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	DISEÑOS HORIZONTAL Y VERTICAL	ESCALAS:	PROYECTO HORIZONTAL 1:1000 PROYECTO VERTICAL H: 1:1000
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	PARROQUIA MULALILLO, CANTON SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI	TRAMO:	DESDE: 4+000 HASTA: 4+439.20
TUTOR:	ING. MSN. DARIO LLAMUCA	DISEÑO:	ING. MSN. DARIO CUNALATA
		LÁMINA:	5/8
		FECHA:	OCTUBRE 2015

