



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**“CONDICIONES DE LAS VÍAS DEL SECTOR MULANLEO,
PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO, PARROQUIA
PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU
INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES”.**

AUTORA:

Salinas Oñate María de los Ángeles

TUTORA:

Ing. Mg. Lorena Pérez

Ambato, Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Lorena Pérez, certifico que la presente Tesis de Grado realizada por la Egda. Salinas Oñate María de los Ángeles de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, y revisado cada uno de sus respectivos capítulos, bajo el Tema **“CONDICIONES DE LAS VÍAS DEL SECTOR MULANLEO, PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO, PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES”**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, diciembre 2015

Ing. Mg. Lorena Pérez

TUTORA

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación con el Tema “**CONDICIONES DE LAS VÍAS DEL SECTOR MULANLEO, PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO, PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES**”, es de exclusiva responsabilidad de su autora, tanto en los estudios de campo como en los estudios de oficina plasmados en el presente documento, con la única finalidad de impulsar el desarrollo socio-productivo y turístico del sector.

Egda. María de los Ángeles Salinas Oñate

C.I. 0503353286

AUTORA

DEDICATORIA

Este documento va dedicado en primera instancia a Dios, por ser la brújula de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles, protegerme con su amor a cada instante de mi existencia, y guiar cada uno de mis pasos en mi carrera estudiantil.

Se lo dedico a mis padres Ing. Jesús Salinas y Lcda. Dorita Oñate que siempre han sido para mí el mejor modelo a seguir, por haber confiado en mí y ser parte fundamental en mi formación moral, académica y sobre todo espiritual desde temprana edad, papito y mamita hoy ven cristalizada una de mis más grandes metas, esto no hubiese sido posible sin ustedes. Les amo con todo mi corazón.

A mis hermanos, Jonathan, Bryan y Cristian, mis pequeños hacia quienes tendré siempre la responsabilidad de ser un buen ejemplo, con el anhelo de que lleguen a ser mejores que yo y su vida se llena de triunfos, ustedes llenan mi vida de felicidad, les amo ñañitos.

También quiero dedicarlo al Ing. Andrés Beltrán, con quien he compartido momentos inolvidables, por su ayuda y amor incondicionales que fueron de gran importancia para culminar este documento, te amo mi amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios sin su presencia en mi vida nada de esto sería posible.

*Mis padres **Jesús y Dorita**, quienes han hecho de mí quien soy, les amo mucho papitos gracias por tanto.*

*Mis hermanos **Jony, Bryan y Christian**, por cada sonrisa, que me han regalado.*

*Mi compañero de vida **Andrés**, gracias por tu tiempo y tu amor, por compartir tu vida conmigo.*

*A la Ing. **Lorena Pérez**, tutora de mi tesis, por el tiempo dedicado a encaminar el presente proyecto y la ayuda para culminar el mismo.*

*Al Ing. **Ruperto Freire**, por las facilidades y conocimientos que me ha brindado para poder culminar este proceso*

*A la **Universidad Técnica de Ambato***

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA.....	14
1.1 Tema	14
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.2.1 Contextualización.....	14
1.2.1.1 Macro	14
1.2.1.2 Meso.....	15
1.2.1.3 Micro	16
1.2.2 Análisis Crítico.....	16
1.2.3 Prognosis	17
1.2.4 Formulación del Problema	17
1.2.5 Preguntas Directrices.....	18
1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación	18
1.2.6.1 Delimitación de contenido	18
1.2.6.2 Delimitación Espacial	18
1.2.6.3 Delimitación Temporal	19
1.3 Justificación	19
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes investigativos.....	21
2.2 Fundamentación filosófica.....	22
2.3 Fundamentación legal	22

2.4 Categorías fundamentales	24
2.4.1 Supra ordenación de Variables	24
2.4.2 Definiciones	25
2.5 Hipótesis	44
2.6 Señalamiento de variables.....	44
2.6.1 Variable Independiente	44
2.6.2 Variable Dependiente.....	44
CAPÍTULO III	45
METODOLOGÍA.....	45
3.1 Modalidad básica de la investigación	45
3.2 Nivel o tipo de la investigación	46
3.3 Población y muestra.....	46
3.3.1 Población (N)	46
3.3.2 Muestra.....	46
3.4 Operacionalización de variables	48
3.4.1 Variable Independiente	48
3.4.2 Variable Dependiente.....	49
3.5 Plan de recolección de información.....	49
3.6 Plan de procesamiento de la información	51
3.6.1 Procesamiento de la información	51
3.6.2 Presentación de Datos	52
CAPÍTULO IV	53
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	53
4.1 Análisis de los resultados.....	53
4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta.....	53
4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial.....	58
4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico	58
4.1.4 Análisis de los resultados del estudio de tráfico	59
4.1.5 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	65
4.2 Interpretación de datos.....	68
4.2.1 Interpretación de datos obtenidos en la encuesta	68
4.2.2 Interpretación de datos obtenidos en el estudio del inventario vial	70
4.2.3 Interpretación de datos de la topografía	70

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de tráfico.....	71
4.2.5 Interpretación de datos del estudio de suelos	71
4.3 Verificación de la hipótesis.....	72
4.3.1 Hipótesis general	72
4.3.2 Hipótesis para el Chi Cuadrado.....	72
CAPÍTULO V.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones	78
CAPÍTULO VI.....	79
PROPUESTA	79
6.1 Datos informativos.....	79
6.1.1 Ubicación y Localización.....	79
6.1.2 Condiciones climáticas.....	81
6.1.3 Temperatura	81
6.1.4 Precipitaciones	81
6.1.5 Actividad económica.....	82
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	82
6.3 Justificación	83
6.4 Objetivos	83
6.4.1 Objetivo General	83
6.4.2 Objetivos Específicos.....	83
6.5 Análisis de factibilidad	84
6.5.1 Factibilidad Técnica	84
6.5.2 Factibilidad Económica.....	84
6.5.3 Factibilidad Social.....	84
6.5.4 Factibilidad Ambiental.....	85
6.6 Fundamentación.....	85
6.6.1 Diseño Geométrico de la vía	85
6.6.1.1 Alineamiento Horizontal	86
6.6.1.2 Alineamiento Vertical	92
6.6.2 Diseño de la Capa de Rodadura Asfáltica - Método AASHTO 93	94
6.6.3 Drenaje longitudinal.....	110

6.6.3.1 Cálculo y diseño de cunetas	110
6.6.3.2 Diseño de alcantarillas	117
6.6.4 Ingeniería de Tránsito.....	120
6.6.5 Presupuesto Referencial	123
6.6.6 Recursos	124
6.6.7 Presupuesto Referencial del Proyecto	125
6.6.7 Cronograma Valorado de Trabajos	126
6.6.8 Previsión de la evaluación.....	127
BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS	137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto de Investigación	19
Ilustración 2: Supra ordinación de variable Independiente.....	24
Ilustración 3: Supra ordinación de variable Dependiente.....	24
Ilustración 4: Curva Circular con sus elementos	32
Ilustración 5: Curva vertical con sus elementos	34
Ilustración 6: Curvas Asimétricas.....	35
Ilustración 7: Curvas Simétricas.....	35
Ilustración 8: Ejemplos Curvas Verticales	36
Ilustración 9: Condiciones actuales de la vía.....	54
Ilustración 10: Intensidad de lluvias en el sector.....	54
Ilustración 11: Cantidad de tráfico apreciado en forma general.....	55
Ilustración 12: Tipo de tránsito que circula por el sector	56
Ilustración 13: Aceptación del proyecto por parte de los moradores	57
Ilustración 14: Dificultad de transporte y comercialización de productos	58
Ilustración 15: Determinación CBR de Diseño	67
Ilustración 16: División Política Pilahuín.....	79
Ilustración 17: Ubicación de vías proyectadas	80
Ilustración 18: Climas del Ecuador	81
Ilustración 19: Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles.	106
Ilustración 20: Dimensiones de la cuneta	110
Ilustración 21: Alcantarilla tipo.....	119
Ilustración 22: Altura y espacio lateral libre, Zona Rural	120
Ilustración 23: Señalética Pare	121
Ilustración 24: Señalética Bifurcación Derecha	121
Ilustración 25: Señalética Doble Vía	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA	27
Tabla 2: Tipo de Carreteras	28
Tabla 3: Velocidad de Diseño en Carreteras	31
Tabla 4: Velocidad de Circulación en Carreteras	31
Tabla 5: Clasificación de Suelos	38
Tabla 6: Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera	41
Tabla 7: Valores de distribución estándar	47
Tabla 8: Variable Independiente.....	48
Tabla 9: Variable Dependiente	49
Tabla 10: Plan de Recolección de Información.....	50
Tabla 11: Condiciones actuales de la vía.....	53
Tabla 12: Intensidad de lluvias en el sector.....	54
Tabla 13: Cantidad de tráfico apreciado en forma general.....	55
Tabla 14: Tipo de tránsito que circula por el sector	56
Tabla 15: Aceptación del proyecto por parte de los moradores	56
Tabla 16: Dificultad de transporte y comercialización de productos	57
Tabla 17: Conteo de tránsito fin del tramo Pucará – San Antonio Alto	59
Tabla 18: Horas pico de circulación vehicular	60
Tabla 19: TPDA actual.....	61
Tabla 20: Tráfico Generado.....	62
Tabla 21: Tráfico Atraído	62
Tabla 22: Tráfico Desarrollado.....	63
Tabla 23: Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	63
Tabla 24: Tasas de crecimiento del tráfico.....	64
Tabla 25: Tráfico Futuro TPDA (n= 20 años).....	65
Tabla 26: Contenidos de Humedad	66
Tabla 27: Límites de Atterberg.....	66
Tabla 28: Ensayos CBR.....	67
Tabla 29: Valores de CBR.....	67

Tabla 30: Valor percentil para diseño de subrasante	68
Tabla 31: Interpretación de datos de la encuesta	69
Tabla 32: Interpretación Inventario vial	70
Tabla 33: Resultados Estudio de Suelos.....	71
Tabla 34: Frecuencia observada.	74
Tabla 35: Frecuencia esperada.	74
Tabla 36: Cálculo del Chi Cuadrado	75
Tabla 37: Determinación del Chi Cuadrado	76
Tabla 38: Velocidades para Diseño de Proyecto	86
Tabla 39: Radios Mínimos de Curva en Función de “e”	88
Tabla 40: Períodos de Diseño en función del tipo de carretera	94
Tabla 41: Factor de Crecimiento	96
Tabla 42: Factor de distribución por carril.	97
Tabla 43: Factores equivalentes de carga, ejes simples, $p_t = 2,0$	97
Tabla 44: Factores equivalentes de carga, ejes tandem, $p_t = 2,0$	98
Tabla 45: Cálculo de No. de Ejes equivalentes de diseño (ESAL's)	101
Tabla 46: Cálculo Ejes Equivalentes	103
Tabla 47: Valores del nivel de confianza R.....	103
Tabla 48: Factores de Desviación Normal	104
Tabla 49: Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa.....	105
Tabla 50: Coeficientes por Capa AASHTO	108
Tabla 51: Diseño propuesto para el pavimento	109
Tabla 52: Coeficiente de rugosidad de Manning para canales abiertos	111
Tabla 53: Gradientes y Caudales	113
Tabla 54: Valores de escorrentía	114

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “CONDICIONES DE LAS VIAS DEL SECTOR MULANLEO, PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO, PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES”

Autora: Egda. María de los Ángeles Salinas Oñate

Fecha: Diciembre 2015

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se realizó en las comunidades de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto de la Parroquia Pilahuín, la investigación realizada tiene un carácter crítico – propositivo, ya que se llevó a cabo a partir de una observación directa de la realidad vial del sector, el planteamiento de la hipótesis y trabajos de campo mediante la realización de encuestas a los moradores y elaboración del respectivo inventario vial que recoge los puntos de importancia dentro del trayecto, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico que plasma el relieve existente, se tomó muestras de suelo en cada kilómetro del inventario vial para los respectivos estudios y se llevó a cabo un conteo vehicular en un punto estratégico de la vía. Una vez realizados los ensayos respectivos se comprobó que la hipótesis planteada es correcta, consecuentemente se procedió a la tabulación, análisis e interpretación de los datos obtenidos en el trabajo de campo, obteniéndose valores de capacidad portante del suelo, pendientes máximas y TPDA, necesarios para definir el diseño geométrico vial, la estructura de la capa de rodadura, el presupuesto referencial y los planos correspondientes que permitirán llevar a cabo el presente proyecto que será de gran beneficio para el desarrollo socio-productivo de la parroquia.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Condiciones de las vías del sector Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

1.2.1.1 Macro

El constante crecimiento y desarrollo de la sociedad a nivel mundial significa un firme incremento de demanda en servicios básicos, de comunicación, de transportes, etc. Lo cual exige de las autoridades un gran interés por satisfacer dichas necesidades, específicamente en la administración de caminos; a fin de cumplir con las expectativas adicionales que se generan, especialmente en sectores rurales.

América Latina ha experimentado un fuerte crecimiento poblacional en las últimas décadas, asociado a un proceso de urbanización intenso y descontrolado.

Entre 1995 y 2009, la población total de la región aumenta de 472 millones a 575 millones de habitantes, lo cual representa un incremento de 103 millones de habitantes.(Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008), es así que la constante expansión de las poblaciones, la necesidad de comunicación entre ellas, la calidad del agua, las actividades

productivas, la conservación del medio ambiente y los ecosistemas, son factores que influyen directamente en lo que a administración de caminos se refiere.

Por estas y otras razones es de gran importancia dar la debida atención a la apertura, ampliación y mantenimiento de los caminos rurales según sea el caso, a sabiendas de que dichos sectores al ser en su mayoría zonas productivas deben contar con una accesibilidad adecuada. Teniendo en cuenta que es una inversión costo – beneficio en corto, mediano y largo plazo.

Un adecuada red vial significa un gran aporte en el desarrollo social y económico de las poblaciones rurales que muchas veces al situarse en lugares alejados o montañosos no cuentan con fácil acceso a servicios básicos de salud y educación, teniendo siempre presente que la implementación vial no genere impactos ambientales, y que cumpla con los requisitos técnicos más adecuados.

1.2.1.2 Meso

La Red Vial del Ecuador es un pilar básico en el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del buen vivir (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Dentro de este marco en nuestro país se considera de gran importancia la implementación de nuevos caminos y el mejoramiento y mantenimiento de los existentes según sea el caso, para proveer de adecuadas vías de comunicación y comercialización entre poblaciones.

“La infraestructura vial es de suma importancia para la competitividad industrial, debido a que los insumos deben ser transportados a las plantas y los productos a los mercados” (ONUDI).

La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera

internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 8672.10 km.(Escuela Politécnica del Ejército, 2012)

En este marco se consideran dos aspectos con respecto a las vías: la cobertura vial y la estructura del pavimento. Se entiende por cobertura vial al conjunto de vías, carreteras o caminos que recorren el territorio nacional, de la cual se diferencian tres categorías: Red Estatal, Red Provincial y Red Cantonal. De las redes mencionadas, se considera como la de mayor importancia a la red estatal ya que conecta las principales ciudades del país, facilitando el intercambio comercial entre ellas.

Mientras que la estructura del pavimento es el elemento sobre el cual circularán los vehículos además de acuerdo a la calidad el mismo se puede determinar el tiempo de vida útil de la carretera, por esta razón se lo considera el aspecto más relevante en la vialidad.

1.2.1.3 Micro

La Red Vial Cantonal se conoce como el conjunto de vías urbanas, rurales e inter-cantoniales que son administradas por cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y el Gobierno Provincial de Tungurahua, esta red además se encuentra integrada por las vías que se consideran terciarias y caminos vecinales. A su vez las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias con las zonas de producción.

En la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, por su necesidad de desarrollo productivo y turístico es necesaria la apertura de tramos que comuniquen barrios, caseríos y comunidades que actualmente se encuentran aislados y son de difícil acceso, con estudios que se ajusten a las necesidades de los moradores del sector, y al presupuesto manejado por las autoridades pertinentes lo cual garantizará el buen vivir de los habitantes.

1.2.2 Análisis Crítico

Los sectores de Mulanleo, Pallaloma y Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín se consideran zonas altamente productivas, por lo tanto se observa la necesidad de proyectar

una red vial adecuada que permita la accesibilidad de los habitantes de manera rápida y segura a otras comunidades facilitando así el comercio de sus productos que habitualmente son zanahoria, papas, habas, ocas, melloco, ajo, cebolla, además de contribuir al mayor desarrollo de su actividad ganadera.

Adicionalmente este sector tiene proyecciones turísticas ya que cuenta con hermosos paisajes y lugares de interés, razón por la cual, los moradores de la parroquia requieren de un estudio vial que se ajuste a las necesidades del sector con características que contribuyan al desarrollo socio productivo y económico del sector.

El presente proyecto cuenta con la debida socialización y acuerdo de los moradores del sector, por lo que, se encuentra estipulado como un proyecto prioritario para su ejecución a corto plazo.

1.2.3 Prognosis

En caso de no realizarse el estudio vial en estas comunidades, se afectará directamente al sector productivo de la zona y se retrasará su desarrollo socio económico ya que varias plantaciones agrícolas tendrán difícil acceso y los productos generados, serán más costosos por el tema de transporte además de retrasar su comercialización, adicionalmente no se estarían aprovechando los recursos paisajísticos existentes que hasta la actualidad no pueden ser explotados por no contar con acceso vial a los mismos, en consecuencia se perderá la posibilidad de gestionar la acreditación del presupuesto asignado para el mejoramiento de la red vial de la parroquia.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo inciden las condiciones de las vías Mulanleo – Pallaloma– Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua en la calidad de vida de sus moradores?

1.2.5 Preguntas Directrices

¿Cuál es el estado de las vías en la actualidad?

¿Cómo es la topografía del sector?

¿Con qué tipo de suelo consta esta zona?

¿Cuál es el volumen de tráfico existente?

¿Cuál es el ancho de vía a diseñar?

¿Qué tipo de pavimento será el adecuado?

1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación

1.2.6.1 Delimitación de contenido

La investigación se encuentra en el campo de la Ingeniería Civil, específicamente en el área de Vías y Transportes, se estudiarán aspectos como son:

- Topografía del terreno
- Propiedades mecánicas del suelo
- Volumen de tráfico
- Diseño geométrico vial
- Diseño de la capa de rodadura
- Estructuras de drenaje

Todas éstas precisan de un presupuesto referencial y un cronograma para su ejecución.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El presente problema de investigación se llevará a cabo en el cantón Pilahuín, provincia de Tungurahua, atravesando los sectores Mulanleo, Pallaloma, Pucará, San Antonio Alto con una longitud de 4.6 Km aproximadamente.

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto de Investigación



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Pilahuín

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El estudio se realizará en un período de tiempo comprendido entre los meses de Marzo y Diciembre del 2015.

1.3 Justificación

El proyecto es necesario porque al ser la parroquia de Pilahuín la de mayor extensión del cantón Ambato, constituyendo aproximadamente el 40% del mismo y un sector altamente productivo es uno de los más olvidados, teniendo un retraso considerable en su desarrollo urbanístico y socio productivo en comparación con otras zonas productivas de la provincia como es el caso de Tisaleo, Cevallos, entre otras. Siendo el principal motivo el deficiente sistema vial entre las comunidades Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto.

Los sectores en donde se plantea el presente proyecto, se caracterizan por ser altamente productivos en el cultivo de zanahoria, papas, habas, ocas, melloco, ajo, cebolla que abastecen a gran parte del cantón, además de contar con una importante actividad ganadera

de raza mejorada y producción lechera; adicionalmente este sector tiene proyecciones turísticas ya que cuenta con hermosos paisajes y lugares de interés, sin embargo todo este potencial se ve reprimido ya que la ausencia de adecuadas vías de acceso impide el desarrollo de sus moradores, puesto que los productos no pueden ser comercializados con facilidad incrementando así su costo y por ende afectando la economía de los productores.

Con el presente proyecto se pretende contribuir al desarrollo del sector ya que se abren tres tramos viales, el primero comunica los sectores de Mulanleo y Pallaloma que corresponde a apertura, el segundo comunica el sector Pallaloma con el de Pucará que corresponde a ampliación y apertura y el tercer tramo que comunica Pucará con San Antonio Alto que corresponde a apertura también, los mismos que posibilitarán el acceso hacia dichas comunidades que no contaban con una comunicación vial, generando una mayor comercialización de productos, facilidad de transporte y mejoras en la calidad de vida de sus moradores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estudiar las condiciones de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las condiciones de la población
- Definir el estado de las vías del sector.
- Definir la topografía.
- Evaluar el tipo de suelo.
- Detallar el tráfico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

El presente proyecto se sustenta en la referencia bibliográfica de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de las siguientes investigaciones:

En la Tesis de Grado realizada por la Srta. Cárdenas Fonseca Gabriela Estefanía, bajo el tema “EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE LA PARROQUIA 10 DE AGOSTO Y LAS COMUNIDADES SAN LUIS Y JUAN DE VELASCO, PERTENECIENTE AL CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS HABITANTES”, manifiesta que **“Las vías terrestres son obras de infraestructura de transporte, cuyos beneficios socio-económicos incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de costos del transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales”**

En la Tesis de Grado del Sr. Navas Coque Richard Wladimir, bajo el tema “EL TRÁNSITO EN LA VÍA SAN PEDRO DE MULALILLO A PANZALEO Y SU REPERCUSIÓN EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO Y VIAL”, concluye que **“La necesidad de una vía en las poblaciones es urgente porque cambian notablemente la situación socio-económica, representado ahorro en el tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, etc. Ganando, por otro lado seguridad, comodidad y confort para los usuarios.”**

En la Tesis de Grado realizada por el Sr. Iván Gonzalo Jácome Pérez, bajo el tema “LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COLONIAS LIBERTAD Y ALLISHUNGO, PARROQUIA FÁTIMA, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA”, concluye que **“Para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios**

aspectos: sociales producción agrícola y ganadera, economía, geografía, etc., y de manera especial a quienes serán beneficiarios directos.”

En la investigación del Sr. Danilo Solís bajo el tema ESTUDIO DE LA COMUNICACIÓN VIAL AL CENTRO DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES; manifiesta que: **“La construcción de una vía es de mucha importancia para el crecimiento de la población, el cual promueve tener un mejor desarrollo económico de los usuarios”**

2.2 Fundamentación filosófica

En los sectores Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín del cantón Ambato se precisa examinar las condiciones de vida de sus moradores para poder satisfacer adecuadamente sus necesidades de transporte, lo cual se podrá conseguir mediante las mejoras y diseños pertinentes en su red vial.

La fundamentación filosófica que guía el presente estudio se enfoca en el paradigma crítico-propositivo ya que se pretende evaluar las condiciones viales de los sectores en mención y pretende que exista una comunicación vial directa entre éstas comunidades, que conllevará a mejorar su accesibilidad, comercialización de productos, y contribuirá como impulso a la propuesta turística que se proyecta llevar a cabo en el lugar y por ende mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

2.3 Fundamentación legal

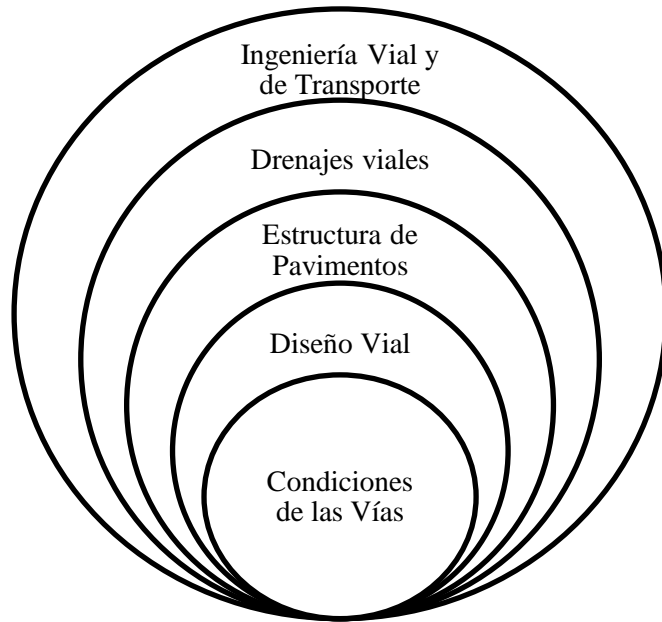
El presente proyecto está sujeto a las normas:

- ❖ Normas de Diseño Geométrico, MOP (Ministerio de Obras Públicas), 2003.
- ❖ Normas de Diseño Geométrico, NEVI 2012
- ❖ Manual de Especificaciones Generales MOP – 01 – f – 2002 para la construcción de caminos y puentes.
- ❖ Normas AASHTO – 93 Normas de Diseño de Pavimento Flexible

- ❖ Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.
- ❖ Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Pilahuín
- ❖ Ley de Caminos, Decreto Supremo 1351, Registro oficial 285 del 7 de Julio de 1964, actualizada en Agosto de 2008
- ❖ Normas INEN- Señalización Vertical RTE INEN 004 – 1 : 2011
- ❖ Normas INEN – Señalización Horizontal RTE INEN 004 – 2 : 2011

2.4 Categorías fundamentales

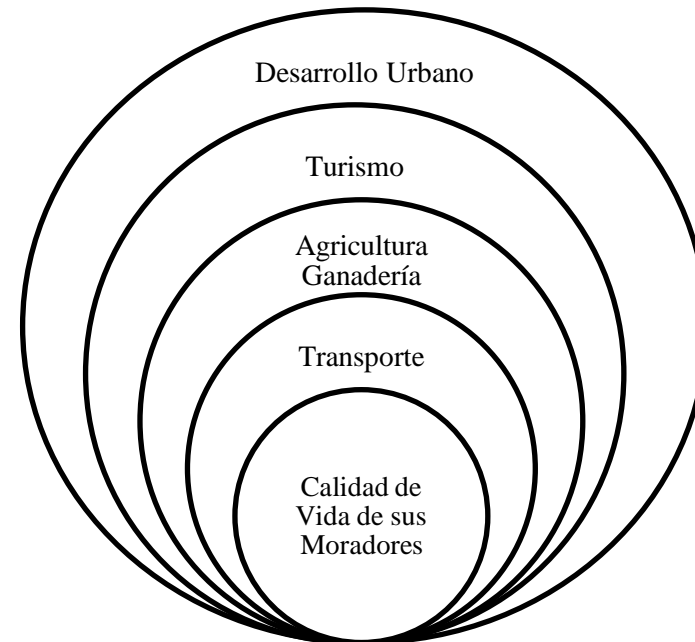
2.4.1 Supra ordenación de Variables



Variable Independiente

Ilustración 2: Supra ordenación de variable Independiente

Elaborado por: María de los Ángeles Salinas



Variable Dependiente

Ilustración 3: Supra ordenación de variable Dependiente

Elaborado por: María de los Ángeles Salinas

2.4.2 Definiciones

Carretera

Se denomina carretera a un amplio camino público, asfaltado y en condiciones óptimas de utilización, que tiene por objetivo la circulación vehicular. Las carreteras se distinguen de los simples caminos ya que si bien son sendas inter-comunicantes, están especialmente preparadas para el tránsito automotor, con mantenimiento regular.

Vía Pública

Una vía pública es cualquier espacio de dominio común por donde transitan los peatones o circulan los vehículos. Las vías públicas se rigen por la normativa internacional, nacional y local en su construcción, denominación, uso y limitaciones; con el objetivo de preservar unos derechos esenciales (a la vida, a la salud, a la libertad, a la propiedad, a transitar, etc.)

Calle

Una calle es un espacio urbano lineal que permite la circulación de personas y, en su caso, vehículos y da acceso a las edificaciones y terrenos que se encuentran a ambos lados.

El espacio de la calle es de longitud indefinida, sólo interrumpida por el cruce con otras calles o, en casos singulares, por el final de la calle, en una plaza, en un parque urbano, en otra calle, etc., o por el final de la ciudad en el límite con el campo.

Rasgos principales de una calle:

La calle es, en primer lugar, una vía o camino para ir de un sitio a otro de la población. La calle, salvo algunas excepciones, es un espacio de circulación tanto de personas como de vehículos.

La calle es lineal, la dimensión longitudinal predomina en ella y en las infraestructuras asociadas, así como en las actividades sociales que en ella tienen lugar.

Clasificación de las Carreteras en el Ecuador

De acuerdo al tipo de terreno

- **Llano (LL):** Un terreno se considera de éste tipo cuando la superficie presenta el mismo nivel en todas sus partes, sin desniveles o desigualdades, es decir presenta pendientes suaves.
- **Ondulado (O):** Se considera ondulado aquel terreno formado por elevaciones y depresiones de pequeña importancia que permiten el acceso en todas las direcciones.
- **Montañoso (M):** Un terreno se define como montañoso cuando elevaciones y depresiones de mayor importancia, de difícil acceso, existiendo pocos puntos por los que se puede atravesar con facilidad.
- **Escarpado (E):** Es escarpado aquel que presenta bruscos cambios de pendiente y cortados longitudinalmente, sus laderas son abruptas y a veces inaccesibles.

Según su jurisdicción.

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

- **Red Vial Estatal.-** Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, como única entidad responsable del manejo y control.
- **Red Vial Provincial.-** Es el conjunto de las vías administradas por cada uno de los Gobiernos Provinciales.

- **Red Vial Cantonal.-** Es el conjunto de las vías urbanas e inter parroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales.

Según el tráfico proyectado

Para realizar el diseño vial en el Ecuador se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15 a 20 años de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1: Clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA

CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R-I ó R-II	más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	Menos de 100 vehículos

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP

Según la función jerárquica

- **Corredores Viales**

Son carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II). Estas tienen una sola superficie acondicionada de la vía con los dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirá además pero en forma eventual zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso o salida adecuadamente diseñadas.

- **Vías Colectoras**

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

- **Caminos Vecinales**

Son las carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

Tabla 2: Tipo de Carreteras

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
Corredor	R-I ó R-II	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
Arterial Colectora	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
	III	de 300 a 1000 vehículos
	IV	de 100 a 300 vehículos
Vecinal	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	menos de 100 vehículos

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

Curvas de Nivel

Las curvas de nivel representan la línea de intersección de un determinado plano horizontal con la superficie del terreno, es decir, son curvas que unen puntos del terreno con la misma altitud.

Las curvas de nivel son el método cartográfico más común para representar la altitud de la superficie. A partir de las curvas de nivel, la variable Z del terreno puede ser expresada en un plano bidimensional.

El nivel cero corresponde al nivel del mar, correspondiendo a éste la línea de nivel de cota cero. La altitud de los otros planos suelen corresponder a cifras redondeadas y suelen representarse de una manera jerárquica, dando lugar a curvas secundarias

(cada 1 m, por ejemplo) y curvas índice, trazadas con un grueso destacado (cada 5 m), llevando indicado su valor.

El intervalo o equidistancia entre curvas de nivel sucesivas se elige en función de la escala del plano o mapa y de la naturaleza del terreno, según las pendientes del mismo. Para realizar una representación clara es conveniente que la separación gráfica entre dos curvas consecutivas sea mayor o igual a 1 mm, pudiendo llegar, en casos excepcionales, a 0,5mm.

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. Los condicionantes 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. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía.

Al realizar el diseño de una carretera se requiere determinar complementariamente las características sea como conductor, peatón individual o colectivamente, entre ellas:

- **Distancia de seguridad.-** Se establece que todo vehículo que circule detrás de otro habrá de hacerlo a una distancia que le permita detenerse en caso de frenazo brusco, sin colisionar con él, teniendo en cuenta especialmente la velocidad, las condiciones de frenado y adherencia.
- **Tiempo de reacción del conductor.-** Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para la determinación de distancias de parada, las velocidades de diseño, en las intersecciones. Este tiempo es de 0,5sg. a 3 o 4seg. de acuerdo con la situación a presentarse.

- **Vista del conductor.-** Es necesario determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que ésta influye en el cálculo de la visibilidad, de acuerdo con diversas investigaciones se determina esta altura en 1,15m.
- **Tipo de vehículo.-** Una vía debe proyectarse de acuerdo al tipo de vehículo que transita por la misma con las reacciones y limitaciones del conductor. Los vehículos en la carretera se pueden clasificar en: livianos y pesados

Alineamiento Horizontal

Es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal, está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa.

a) Velocidad del Diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables.

Tabla 3: Velocidad de Diseño en Carreteras

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

b) Velocidad de Circulación

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera, y es igual a distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo. La velocidad de circulación puede ser calculada con las siguientes expresiones:

Tabla 4: Velocidad de Circulación en Carreteras

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen Bajo
$V_c = 1.32 V_d^{0.89}$	1000 < TPDA < 3000	Volumen Medio

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

Nomenclatura:

Vc = Velocidad de Circulación

Vd = Velocidad de Diseño

c) 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:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal en metros

V = Velocidad de diseño, en kilómetros sobre hora.

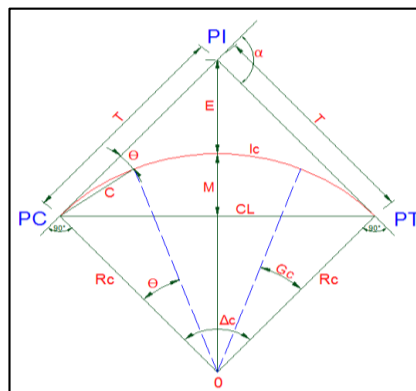
f = Coeficiente de fricción lateral.

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

d) 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.

Ilustración 4: Curva Circular con sus elementos



Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

Donde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Ángulo de deflexión de las tangentes

ΔC : Ángulo central de la curva circular

θ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

Gc: Grado de curvatura de la curva circular

Rc: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

C: Cuerda

CL: Cuerda larga

l: Longitud de un arco

lc: Longitud de curva circular

Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona, al cual se le llama línea subrasante. El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas. Las curvas verticales en los cambios de rasante son generalmente arcos de parábola. Éstas suavizan el cambio en el movimiento vertical, es decir que a lo largo de ella se efectúa el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de salida, para ello se utilizan arcos parabólicos.

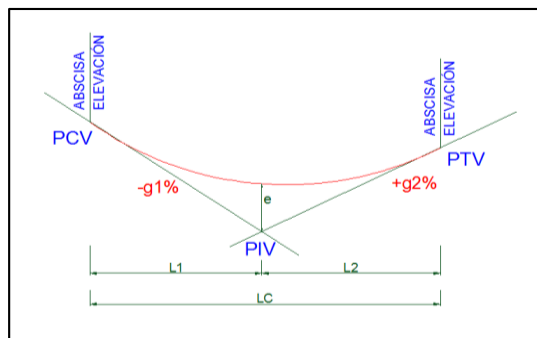
Curvas Verticales.

Las curvas verticales son curvas que se diseñan cuando se interceptan dos tangentes, en forma vertical, de un tramo de carretera.

Con el fin de suavizar la intersección de dos tangentes, por medio de curvas verticales, se crea un cambio gradual entre las tangentes, de este modo se genera una transición, entre una pendiente y otra, cómoda para el usuario de la vía.

La curva vertical más común en una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular.

Ilustración 5: Curva vertical con sus elementos



Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

Donde:

PIV = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PCV = Punto en donde empieza la curva vertical

PTV = Punto en donde termina la curva vertical

$g1\%$ = Gradiente de entrada en porcentaje

$g2\%$ = Gradiente de salida en porcentaje

$L1$ = Longitud de entrada

$L2$ = Longitud de salida

Lc = Longitud de la curva

e = External

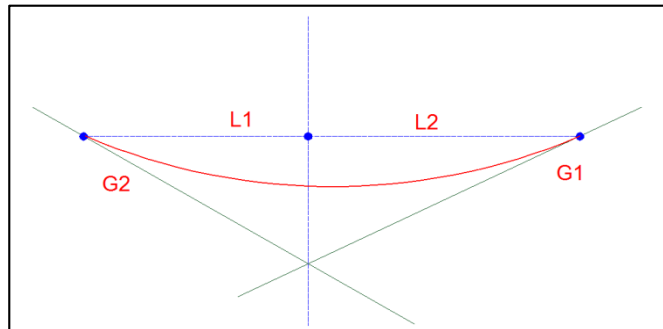
K = Cambio de pendiente por unidad de longitud

Según su proyección las curvas verticales se clasifican en simétricas y asimétricas.

- **Curvas verticales asimétricas**

Tienen mucha aplicación cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas, por tanto son aquellas en la cual la longitud de entrada y de salida es desigual.

Ilustración 6: Curvas Asimétricas

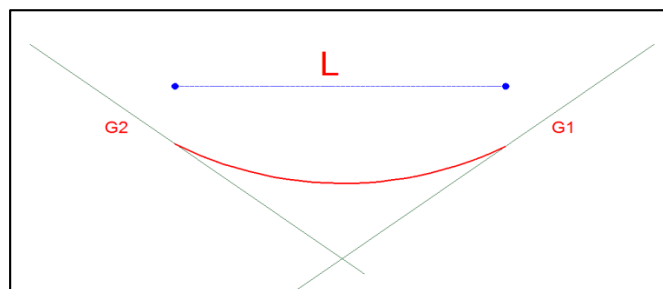


Fuente: Manual Diseño de Carreteras, Jacobo Díaz Pineda, 2003

- **Curvas verticales simétricas**

Son aquellas en la cual la longitud de entrada y salida son iguales.

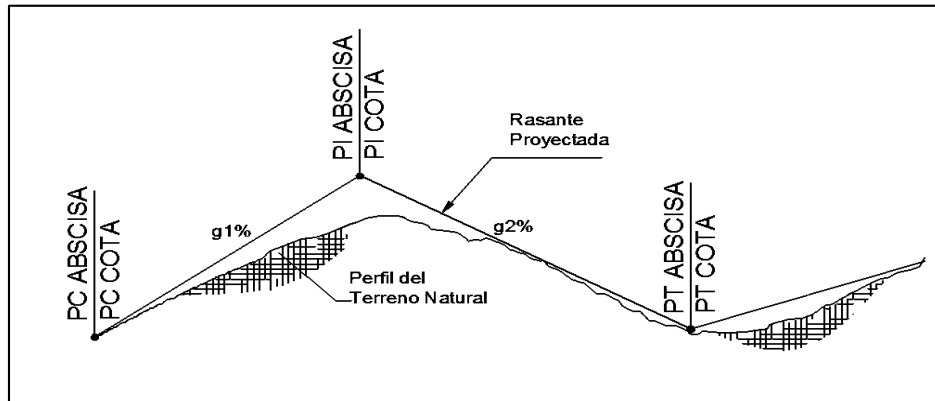
Ilustración 7: Curvas Simétricas



Fuente: Manual Diseño de Carreteras, Jacobo Díaz Pineda, 2003

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

Ilustración 8: Ejemplos Curvas Verticales



Fuente: Manual Diseño de Carreteras, Jacobo Díaz Pineda, 2003

Estudios de Suelos

Sondeo preliminar con Pozo a Cielo Abierto para Diseño Vial

Consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para poder examinar los diferentes estratos de suelo en estado natural, así como darse cuenta de las condiciones referentes a granulometría, compacidad, orientación de las partículas, estratificación, nivel freático, contenido natural de humedad.

El estudio de suelos abarca la determinación de los dos parámetros fundamentales, es decir la densidad de campo o densidad húmeda y el contenido de humedad natural.

El Contenido de Humedad de los Suelos

Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos, por la cantidad de agua que contienen.

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y el peso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje

Límites de Atterberg

Su utilidad deriva de que, puede dar una idea bastante clara del tipo de suelo y sus propiedades, con la determinación del índice plástico (IP), por medio del ensayo de plasticidad y líquido.

- **Límites de Plasticidad**

Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico.

- **Límite Líquido**

Para entender el significado del ensayo mediante el dispositivo desarrollado por Casagrande, se puede decir que para golpes secos, la resistencia al corte dinámica de los taludes de la ranura se agota, generándose una estructura de flujo que produce el deslizamiento.

La fuerza resistente a la deformación puede considerarse como la resistencia al corte de un suelo.

Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR)

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías terrestres.

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir

el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada.

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100$$

Del nivel o los niveles indicados se tomarán las muestras de 20 a 30 kilogramos, con las que además de la identificación y clasificación correspondiente se deberán realizar los ensayos de Compactación y CBR, para determinar la capacidad relativa de soporte del suelo.

Clasificación de los suelos en función del CBR:

Tabla 5: Clasificación de Suelos

CBR	CLASIFICACIÓN
0 - 5	Subrasante muy mala
5 - 10	Subrasante mala
10 - 20	Subrasante regular a buena
20 - 30	Subrasante muy buena
30 - 50	Sub base buena
50 - 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: *Guía Técnica Mecánica de Suelos, Mantilla Francisco., 2001*

El Tráfico

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamientos, etc.) es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio cuando se trata de zonas menos desarrolladas o inexploradas la estimación del tráfico se hace difícil e incierta.

a) **Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).**- El cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones.
- Para el cálculo de autopistas generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación.

b) **Tráfico Futuro.**- Es aquel en donde los diseños se basan en una predicción de tráfico de (15-20) años y el crecimiento normal del tráfico, por el desarrollo se genera un crecimiento. 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.

$$T_F = T_A(1 + i)^n$$

Siendo:

TF = Tráfico Futuro

TA = Tráfico Actual

I = Índice de crecimiento

n = Período de proyección en años

c) **Tráfico Existente.**- Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

d) **Tráfico Generado.**- El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y son: viajes que no se efectuaron anteriormente, viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público, y viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

- e) **Tráfico Atraído.-** Es aquel que se adquiere de otros medios de comunicación. La cuantía de esta atracción depende de la ubicación de la nueva carretera con relación al destino de los viajes, ya que pueden ofrecer desplazamientos más cortos y confortables.
- f) **Tráfico 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 período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios

Cálculo del TPDA

La unidad de medida para determinar el tráfico en una carretera es el tráfico promedio diario anual. Dependiendo de la importancia de la vía y de las facilidades que se encuentren, se coloca una estación de conteo de tráfico que generalmente actúan mediante impulsos.

Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), a partir de observaciones puntuales hechas del tráfico y de los factores de variación. Es necesario realizar conteos vehiculares que permitan conocer el nivel de tráfico existente.

Ingeniería de Tránsito

Señales de Tránsito:

Son aquellas señales que tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía, sobre las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ellas y cuya violación constituye una infracción castigada por la ley o los reglamentos.

Diseño del pavimento asfáltico – Método AASHTO-93

El diseño para el pavimento flexible según el método proporcionado por la AASHTO se basa en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto. A continuación se describe las variables que se consideran en el método AASHTO:

Módulo de resiliencia

Para el diseño de pavimentos flexibles deben utilizarse valores medios resultantes de los ensayos de laboratorio, las diferencias que se puedan presentar están consideradas en el nivel de confiabilidad R.

Periodo de diseño

Es el tiempo elegido para el diseño, para éste se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas sollicitaciones a largo plazo, con la finalidad de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable.

Se recomienda que el periodo de diseño sea mayor al de la vida útil del pavimento, ya que el análisis envuelve al menos una rehabilitación o recrecimiento, por lo tanto éste será superior a 20 años. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6: Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado.	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Índice de serviciabilidad

Previo al diseño el pavimento se debe elegir los índices de servicio inicial y final.

Índice de servicio inicial “ p_o ”

Depende del diseño y de la calidad de la construcción. En los pavimentos flexibles estudiados por la AASHTO, el pavimento nuevo alcanzó un valor medio de $p_o = 4,2$.

Índice de servicio final p_t

Representa al índice más bajo capaz de ser tolerado por el pavimento, antes de que sea imprescindible su rehabilitación mediante un refuerzo o una reconstrucción. El valor asumido depende de la importancia de la carretera y del criterio del proyectista, se sugiere para carreteras de mayor tránsito un valor de $p_t \geq 2,5$ y para carreteras de menor tránsito $p_t = 2,0$.

Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad

Los valores anteriormente descritos nos permiten determinar la disminución del índice de servicio, que representa una pérdida gradual de la calidad de servicio de la carretera, originada por el deterioro del pavimento en el transcurso del tiempo.

Tránsito equivalente

Los resultados obtenidos por la AASHTO en sus tramos de prueba mostraron que el daño que producen distintas configuraciones de ejes y cargas, puede representarse por un número equivalente de pasadas de un eje simple patrón de rueda doble de 18 kips (80 kN u 8,2 Ton.) que producirá un daño similar a toda la composición del tráfico.

Factores equivalentes de carga (LEF)

La conversión del tráfico a un número de ESAL's de 18 kips (Equivalent Single Axis Loads) se realiza utilizando factores equivalentes de carga LEFs (Load

Equivalent Factor). Estos factores fueron determinados por la AASHTO en sus tramos de prueba.

Factor de camión

Se define como el número de ESAL's por número de vehículo. Este factor puede ser calculado para cada tipo de camiones, o para todos los vehículos como un promedio de una determinada configuración de tráfico.

Nivel de confianza y Desviación Estándar

La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitaciones de carga e intemperismo. Para elegir el valor de este parámetro se considera la importancia del camino, la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas y el tránsito de diseño pronosticado.

Coefficiente de drenaje “cd”

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje.

Drenaje longitudinal:

Cunetas

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

2.5 Hipótesis

El diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, mejorará la calidad de vida de sus moradores y su desarrollo productivo.

2.6 Señalamiento de variables

2.6.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

2.6.2 Variable Dependiente

Calidad de vida de sus moradores

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

Las modalidades de investigación realizadas son:

- **Investigación de Campo**

Consiste en socializar con los moradores del sector a fin de conocer con exactitud la realidad vial del sitio y poder informar las actividades a llevarse a cabo en el presente estudio. Posterior a esto se plantea realizar un levantamiento topográfico para la realización del diseño vial, así como tomar muestras de suelo, y realizar un conteo de tráfico para determinar el TPDA y una estructura de pavimento adecuada.

- **Investigación de Laboratorio**

Dentro de ésta modalidad investigativa se plantea la determinación de las diversas características del suelo en el cual se diseñará la vía como valores de capacidad portante mediante ensayos de laboratorio en diferentes puntos de la vía.

- **Investigación Bibliográfica – Documental**

Se llevó a cabo mediante la fundamentación: tanto en libros, normas, manuales, tesis, experiencia profesional de docentes de la facultad para avalar así una solución apropiada al problema planteado.

3.2 Nivel o tipo de la investigación

- **Nivel Exploratorio:** Se realizó visitas de campo para la observación de las condiciones actuales de la vía, a partir de lo cual se pudo indagar el problema, analizar las variables y se formuló una hipótesis coherente para dar solución al problema.
- **Nivel Descriptivo:** Conlleva analizar en profundidad las dificultades y limitaciones que presenta la población de las comunidades de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto en su desarrollo socioeconómico.
- **Nivel Explicativo:** Tiene por objeto explicar el porqué de la necesidad del mencionado estudio vial, y los beneficios que aportara para mejorar la calidad de vida en sus moradores con la propuesta de solución.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población (N)

La población beneficiaria o universo de estudio está ubicado en la Parroquia Pilahuín, Sector Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto del cantón Ambato Provincia de Tungurahua con un total de 3230 habitantes, entre hombres y mujeres, en donde se analizó las condiciones de las vías que comunican dichos sectores.

3.3.2 Muestra

Del universo (3230), de los cuales 1190 son hombres, y 2040 son mujeres, se calculó la muestra.

La muestra se determinó con la siguiente expresión:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Universo o Población

σ = Desviación estándar, producto de la Probabilidad de Ocurrencia (P = 0.5) multiplicado por la probabilidad de que no pueda ocurrir (Q = 0.5), resultando un valor de 0.25.

z = Nivel de confianza para el estudio se tomará el 95% y su coeficiente según la tabla de distribución estándar será de 1.96.

E = Límite aceptable de error, se consideró para la investigación un 6%.

Tabla 7: Valores de distribución estándar

Valor de z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,50%	99%

Fuente: Cuadras, C. (2000) *Problemas de Probabilidad y Estadística*

$$n = \frac{3230 * 0.25^2 * 1.96^2}{(3230 - 1) * 0.06^2 + 0.25^2 * 1.96^2}$$

$$n = 66 \text{ habitantes}$$

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y el diseño de la estructura de pavimento de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará - San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Tabla 8: Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El Diseño se lo define como el correcto y eficiente trazo del eje de la vía en planta, perfil y sección transversal además de un diseño óptimo de la estructura de pavimento, en base a las normativas vigentes	Diseño Geométrico	Alineamiento Horizontal Alineamiento Vertical	¿Cuál es el diseño geométrico de las vías?	- Cinta - G.P.S. - Estación Total - Software de Vías
	Diseño de la capa de rodadura	- C. B. R - Sub-rasante - Sub Base - Base - Capa de Rodadura	¿Cuál es el diseño de la capa de rodadura?	- Tablas - Normas MOP - Normas NEVI

Fuente: La Autora

3.4.2 Variable Dependiente

Calidad de vida de sus moradores

Tabla 9: Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Calidad de vida se conceptúa como el bienestar económico y social de los habitantes	Económico	Producción agrícola y ganadera Transporte Turismo	¿Cuál es la economía?	Observación Encuestas
	Social	Salud Transporte	¿Cómo mejorar el desarrollo social?	Observación Encuestas

Fuente: La Autora

3.5 Plan de recolección de información

La recolección de la información se obtuvo a través de técnicas de observación directa en el sitio y de encuestas de carácter socio-económico y técnico, dirigido a los moradores de las comunidades Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín en donde se pudo conocer la realidad vial de la misma, de igual forma se recurrirá a la base de datos del GAD de Pilahuín para obtener la información necesaria, así como también se realizaron trabajos de campo y oficina de tipo vial, necesarios para realizar los estudios planteados en el presente proyecto.

Tabla 10: Plan de Recolección de Información

Preguntas Básica	Explicación
❖ ¿Para qué se investiga?	<p>Objetivo General</p> <p>Estudiar las condiciones de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las condiciones de la población - Definir el estado de las vías del sector. - Definir la topografía. - Determinar el tipo de suelo. - Evaluar el tráfico.
❖ ¿De qué personas u objetos?	Moradores de las comunidades Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto
❖ ¿Sobre qué aspectos?	Topografía, alineamiento horizontal y vertical, vehicular, peatonal, sub-base, base, capa de rodadura, tiempo de recorrido, comodidad de circulación.
❖ ¿Quién investiga?	María de los Ángeles Salinas Oñate
❖ ¿Cuándo se investigará?	Marzo - Diciembre del 2015
❖ ¿En qué frecuencia aplicarán los métodos?	Una
❖ ¿En qué lugar se aplicarán los instrumentos de investigación?	La Presente investigación se realizará en los sectores Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto de la

	parroquia Pilahuín, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua
❖ ¿Qué técnica de investigación aplicará?	Observación, encuestas
❖ ¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Encuestas, GPS, especificaciones MOP, toma de muestras de suelo, ensayos de laboratorio (suelo), presupuesto referencial, estación total, tablas, software de vías.

Fuente: La Autora

3.6 Plan de procesamiento de la información

3.6.1 Procesamiento de la información

Posterior a la recolección de datos se llevará a cabo lo siguiente:

- ❖ Revisión crítica de la información recogida
- ❖ Tabulación de datos obtenidos en la encuesta
- ❖ Inventario vial
- ❖ Levantamiento topográfico de la zona
- ❖ Extracción de muestras con los que se efectuarán estudios de suelos
- ❖ Conteo de tráfico vehicular (TPDA)
- ❖ Diseño geométrico de la vía
- ❖ Diseño de la estructura de la capa de rodadura
- ❖ Diseño del drenaje
- ❖ Elaboración del presupuesto referencial

3.6.2 Presentación de Datos

- La tabulación de datos de las encuestas realizadas se presentará en tablas y diagramas gráficos cuya finalidad es determinar el criterio y opinión que manifiestan los beneficiarios del proyecto sobre la realidad vial del sector.
- El inventario vial se presenta mediante tablas en donde se especifica las características propias de la vía en estudio como el ancho, la existencia de caminos transversales, pasos de agua, el tipo de terreno, etc.
- Los datos de estudio de tráfico se presentan mediante tablas y gráficos con la finalidad de determinar el TPDA proyectado.
- Los datos de los estudios de suelos se presentan mediante tablas de cálculo y gráficos en donde se representa las principales características del mismo como: granulometría, contenido de humedad y el CBR del suelo.
- El diseño geométrico se presenta mediante planos de diseño elaborados en un software especializado

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

Los datos que se presentan a continuación son resultado de la investigación realizada en el campo:

4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta

La encuesta fue dirigida hacia los moradores de los caseríos rurales Mulanleo, Pallaloma, Pucará, San Antonio alto en la parroquia Pilahuín entre hombres y mujeres, determinando que:

Pregunta No. 1

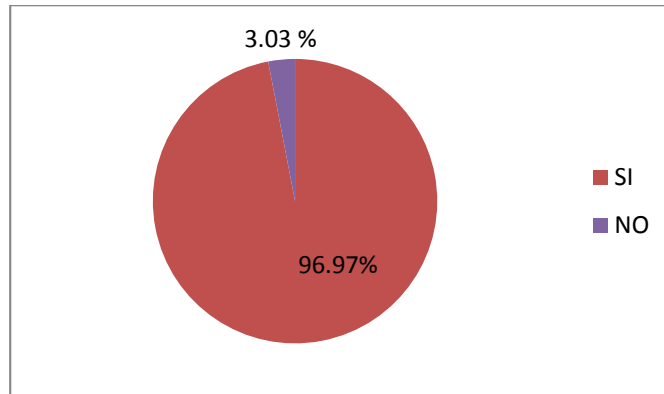
¿Considera Ud. que al mejorar las condiciones actuales de las vías que conectan los sectores de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio se incrementará el desarrollo productivo del sector?

Tabla 11: Condiciones actuales de la vía

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
SI	64	96.97 %
NO	2	3.03%
TOTAL	66	100%

Fuente: Autora

Ilustración 9: Condiciones actuales de la vía



Fuente: Autora

Pregunta No. 2

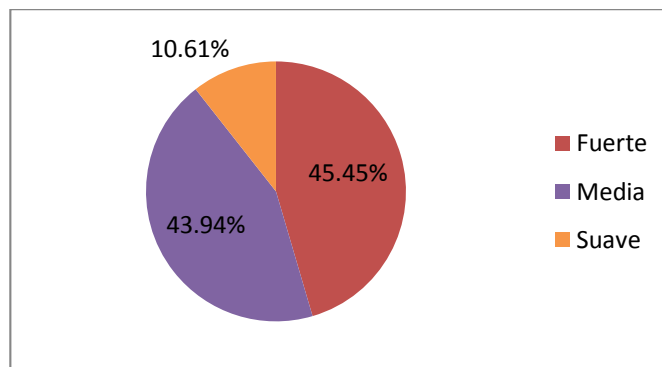
¿Cuál considera Ud. que es la intensidad de las lluvias que se producen su comunidad?

Tabla 12: Intensidad de lluvias en el sector

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
FUERTE	30	45.45 %
MEDIA	29	43.94 %
SUAVE	7	10.61 %
TOTAL	66	100 %

Fuente: Autora

Ilustración 10: Intensidad de lluvias en el sector



Fuente: Autora

Pregunta No. 3

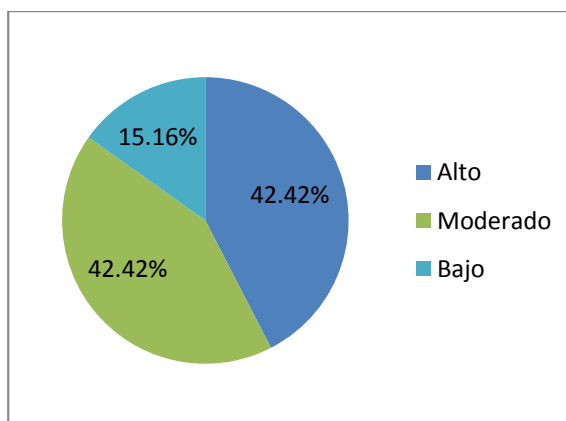
¿Qué cantidad de tráfico circula por ésta vía?

Tabla 13: Cantidad de tráfico apreciado en forma general

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
ALTO	28	42.42 %
MODERADO	28	42.42 %
BAJO	10	15.16 %
TOTAL	66	100 %

Fuente: Autora

Ilustración 11: Cantidad de tráfico apreciado en forma general



Fuente: Autora

Pregunta No. 4

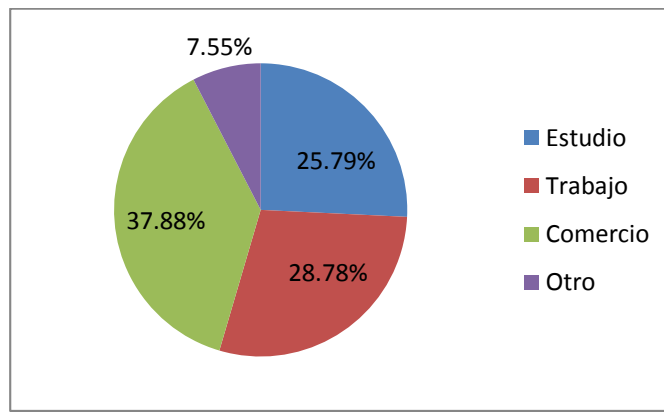
¿A qué tipo de necesidad relaciona Ud. el tránsito por las vías mencionadas?

Tabla 14: Tipo de tránsito que circula por el sector

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
ESTUDIO	17	25.79 %
TRABAJO	19	28.78 %
COMERCIO	25	37.88 %
OTRO	5	7.55 %
TOTAL	66	100 %

Fuente: Autora

Ilustración 12: Tipo de tránsito que circula por el sector



Fuente: Autora

Pregunta No. 5

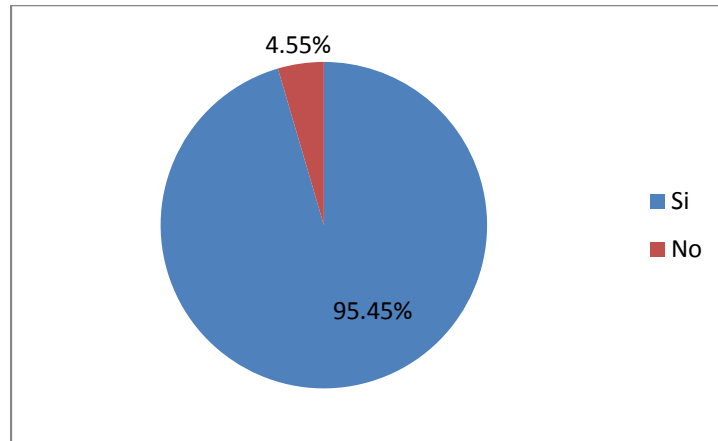
¿Está Ud. de acuerdo con apoyar la apertura de la vía que comunicará los caseríos Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?

Tabla 15: Aceptación del proyecto por parte de los moradores

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
SI	63	95.45 %
NO	3	4.55 %
TOTAL	66	100 %

Fuente: Autora

Ilustración 13: Aceptación del proyecto por parte de los moradores



Fuente: Autora

Pregunta No. 6

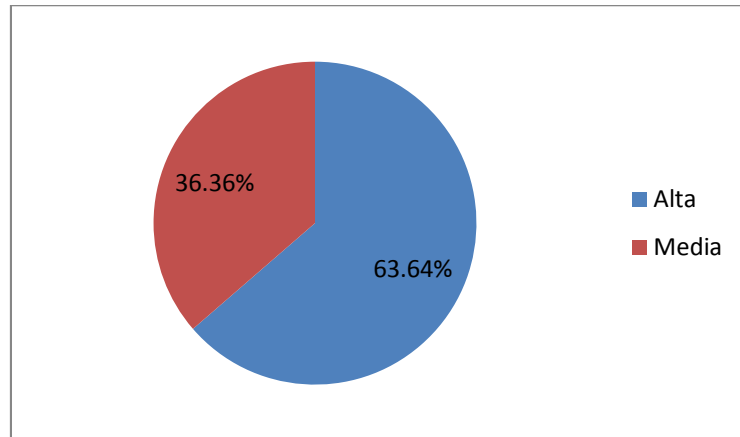
¿Cómo calificaría Ud. la dificultad para transportar y comercializar productos actualmente?

Tabla 16: Dificultad de transporte y comercialización de productos

RESPUESTAS	No. de Habitantes Encuestados	Porcentaje estadístico
ALTA	42	63.64 %
MEDIA	24	36.36 %
BAJA	0	0.00 %
TOTAL	66	100 %

Fuente: Autora

Ilustración 14: Dificultad de transporte y comercialización de productos



Fuente: Autora

4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial

El inventario vial se realizó con la finalidad de determinar con exactitud la condición actual de la vía Mulanleo, Pallaloma, Pucará, San Antonio Alto.

El tramo vial inicia en la comunidad de Mulanleo, ubicada en la parroquia Pilahuín de la provincia de Tungurahua, la vía tiene una longitud total de 4.4 km aproximadamente su ancho varía entre 4 a 5m terminando en la comunidad San Antonio Alto.

La capa de rodadura es suelo natural en toda su longitud, la cual se encuentra en mal estado debido a la carencia de sistemas de drenaje que ocasionan el deterioro de la misma, además de la inexistencia de sistemas de agua potable y alcantarillado.

4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico

Se analizaron las características del terreno recorriendo previamente todo el tramo en estudio para determinar puntos importantes en el mismo como pasos de agua, y la ubicación de las estaciones más convenientes para realizar el levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se llevó a cabo sin mayor inconveniente ya que las condiciones de visibilidad en el sitio fueron favorables, se obtuvo las coordenadas de varios puntos a lo largo de la vía, para obtener la faja topográfica se trabajó con los datos obtenidos en el campo a una distancia de ± 20 metros a cada lado del eje de la vía.

A partir del estudio topográfico se determinaron las condiciones técnicas de la vía (pendientes, tramos funcionales de la vía, problemas de drenaje, etc.) y la realidad natural del terreno.

4.1.4 Análisis de los resultados del estudio de tráfico

El conteo vehicular se llevó a cabo desde el día domingo 12 de julio de 2015, hasta el sábado 18 de Julio del año mencionado, y se obteniéndose los siguientes datos:

- **Estación:** Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto en las Coordenadas: Norte: 9856314.98, Este: 746526.69, Cota: 3580.00

Tabla 17: Conteo de tránsito fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

TIPO DE VEHÍCULO	DÍAS						
	DOM, 12	LUN, 13	MAR, 14	MIE, 15	JUE, 16	VIE, 17	SAB, 18
AUTOMÓVILES	8	6	9	9	9	8	6
CAMIONETAS	13	8	11	10	18	12	10
BUSETAS	2	4	4	3	9	8	4
C-2P	8	4	4	4	10	6	6
C-2G	1	2	1	4	11	2	3
TOTAL POR DÍA	32	24	29	30	57	36	29

Fuente: La autora

El día Jueves 10 de julio de 2015 se tiene el mayor número de vehículos, porque es el día de feria en la parroquia Pilahuín, la hora pico se encuentra entre las 6h00 y 7h00 de la mañana que son los valores que se han tomado como referencia para el diseño.

Tabla 18: Horas pico de circulación vehicular

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTALES
	AUTOS	CAMIONETAS	BUSETAS	CAMIONES		
				C-2P	C-2G	
6:00 - 6:15	0	3	0	2	1	6
6:15 - 6:30	0	0	1	2	1	4
6:30 - 6:45	0	1	0	1	2	4
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	2
TOTAL	1	4	2	5	4	16

Fuente: La autora

a) Cálculo del Factor Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15máx}}$$

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

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

Entonces:

$$FHP = \frac{16}{4 * 6_{15máx}} = 0.66$$

b) Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Según lo que manifiestan las normas del MOP, se calculará el TPDA actual, a partir del cual el tráfico generado será el 20%, el tráfico atraído el 10%, y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

Cálculo TPDA actual:

$$TPDA_{vehículos} = \frac{Q_v * FHP}{\% TH}$$

Q_v = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

$\% TH$ = Porcentaje Trigésima Hora, (En zonas rurales equivale a 15% de acuerdo con el M.O.P.)

Cálculo del Tráfico actual:

$$TPDA_{Autos} = \frac{1 * 1}{0.15} = 6.67 = 7$$

Tabla 19: TPDA actual

VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL
AUTOS	4
CAMIONETAS	18
BUSETAS	9
C-2P	22
C-2G	18
TOTAL	71

Fuente: La autora

Por lo tanto el tráfico Promedio Diario Actual será de 71 vehículos.

c) Cálculo del Tráfico Generado (Tg)

$$T_g = TPDA_{actual} * 20\% \rightarrow (\text{Primer año})$$

$$T_g \text{ autos} = TPDA_{actual} * 20\%(\text{Primer año})$$

$$T_g \text{ autos} = 4 * 20\% = 1 \text{ vehiculo}$$

Tabla 20: Tráfico Generado

VEHÍCULOS	TRÁFICO GENERADO
AUTOS	1
CAMIONETAS	4
BUSETAS	2
C-2P	5
C-2G	4
TOTAL	16

Fuente: La autora

d) Cálculo del Tráfico Atraído (T_a)

$$T_a = TPDA_{actual} * 10\% \rightarrow (\text{Primer año})$$

$$T_{a \text{ autos}} = 4 * 10\% = 1 \text{ vehículo (Primer año)}$$

Tabla 21: Tráfico Atraído

VEHÍCULOS	TRÁFICO ATRAÍDO
AUTOS	1
CAMIONETAS	2
BUSETAS	1
C-2P	2
C-2G	2
TOTAL	8

Fuente: La autora

e) Cálculo del Tráfico Desarrollado (T_d)

$$T_{d \text{ autos}} = TPDA_{actual} * 5\% \rightarrow (\text{Primer año})$$

$$T_{d \text{ Autos}} = 4 * 5\% = 0 \text{ vehículos (Primer año)}$$

Tabla 22: Tráfico Desarrollado

VEHÍCULOS	TRÁFICO DESARROLLADO
AUTOS	0
CAMIONETAS	1
BUSETAS	1
C-2P	1
C-2G	1
TOTAL	4

Fuente: La autora

f) Cálculo del Tráfico Actual (T_A)

El tráfico actual (T_A) está dado por la ecuación:

$$T_{A(\text{autos})} = TPDA_{\text{actual}} + T_g + T_a + T_d$$

Tabla 23: Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL						
TIPO	CONTEO (Hora pico)	TPDA 1er. Año	TPDA Generado 20%	TPDA Atraído 10%	TPDA Desarrollado 5%	TPDA Actual TOTAL
LIVIANOS	7	31	7	4	2	51
BUSES	0	0	0	0	0	0
C-2P	5	22	5	2	1	35
C-2G	4	18	4	2	1	29
TOTAL	16	71	16	8	4	115

Fuente: La autora

g) Clasificación vehicular

En este caso se diferencian dos tipos, vehículos livianos que corresponden a la sumatoria del tráfico actual de los autos, camionetas y busetas, y los camiones que corresponden a la suma de los tipos C-2P y C-2G

h) Cálculo del tráfico futuro:

El cálculo del tráfico promedio se realiza en base a la tasa de crecimiento planteado por el MOP en la siguiente tabla:

Tabla 24: Tasas de crecimiento del tráfico

PERÍODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	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

Fuente: Normas Diseño Geométrico del MOP, 2003

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro

TA = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento (Según Tablas del MOP, 2003)

n = Número de años de proyección (20 años)

Se calculó el tráfico futuro con una proyección de **20 años**:

$$Tf_{livianos} = 44(1 + 0.0325)^{20}$$

$$Tf_{livianos} = 96 \text{ veh\u00edculos}$$

Tabla 25: Tráfico Futuro TPDA (n= 20 años)

AÑOS	% Crecimiento			Tráfico Promedio Diario Anual			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TOTAL
2015	4.47	2.22	2.18	51	0	64	115
2016	4.47	2.22	2.18	53	0	65	118
2017	3.97	1.97	1.94	55	0	67	122
2018	3.97	1.97	1.94	57	0	68	125
2019	3.97	1.97	1.94	60	0	69	129
2020	3.97	1.97	1.94	62	0	71	133
2021	3.97	1.97	1.94	63	0	71	134
2022	3.57	1.78	1.74	65	0	72	138
2023	3.57	1.78	1.74	68	0	74	141
2024	3.57	1.78	1.74	70	0	75	145
2025	3.57	1.78	1.74	72	0	76	149
2026	3.57	1.78	1.74	73	0	76	149
2027	3.25	1.62	1.58	75	0	78	152
2028	3.25	1.62	1.58	77	0	79	156
2029	3.25	1.62	1.58	80	0	80	160
2030	3.25	1.62	1.58	82	0	81	164
2031	3.25	1.62	1.58	85	0	83	168
2032	3.25	1.62	1.58	88	0	84	172
2033	3.25	1.62	1.58	91	0	85	176
2034	3.25	1.62	1.58	94	0	87	180
2035	3.25	1.62	1.58	97	0	88	185

Fuente: La autora

4.1.5 Análisis de resultados del estudio de suelos

Otro aspecto importante en el desarrollo del proyecto es el estudio de las características del suelo, tales como condiciones de humedad, límites de Atterberg, compactación y CBR, a fin de determinar la capacidad portante del suelo bajo condiciones específicas de humedad y densidad ante las cargas de tráfico.

La toma de muestras se realizó cada kilómetro a lo largo de la vía en estudio.

a) Contenido de Humedad

Tabla 26: Contenidos de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
NORMA ASTM S2216-71, AASHTO T217-67					
ENSAYO	1	2	3	4	5
W %	23.57%	25.43%	22.83%	25.55%	25.33%

Fuente: La autora

Estos datos muestran que las condiciones de humedad del suelo son homogéneas a lo largo de toda la vía

b) Límites de Atterberg

Tabla 27: Límites de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG					
NORMAS ASTM D-424-71, AASHTO T-90-70, INEN 691					
ENSAYO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
LI %	22.50	31.00	26.00	20.50	21.70
LP%	26.63	26.17	28.02	24.96	23.10
IP%	NP	4.83	NP	NP	NP

Fuente: La autora

Como muestran los resultados el suelo se determina como no plástico, conteniendo arena poco o nada moldeable y es un suelo aceptable para la construcción de vías.

c) Compactación de laboratorio

Los resultados presentan un promedio de densidades secas de 1.10 g/cm^3 , valor que se encuentra en el límite del rango de para suelos cohesivos.

d) Determinación del CBR

Con los datos del ensayo Próctor se realizó el ensayo de carga penetración para la obtención del CBR:

Tabla 28: Ensayos CBR

CBR PUNTUAL					
ENSAYO	1	3	5	7	8
CBR%	4.00	4.70	5.50	3.80	3.80

Fuente: La Autora

e) CBR de Diseño

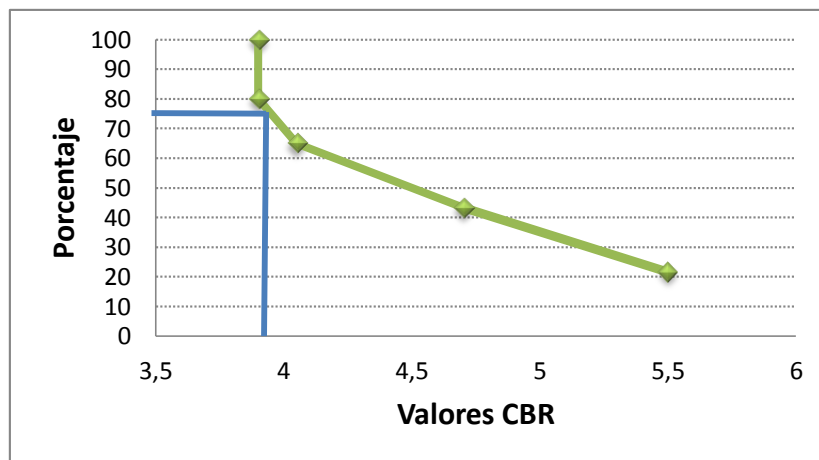
Se define como el ordenamiento de mayor a menor de los valores CBR puntuales de cada muestra, que consecuentemente para el gráfico porcentajes versus valores de CBR, el porcentaje será la relación del 100% al número de ensayos hechos para la vía. De lo indicado se obtuvo un CBR igual a 3.9 de la forma que se muestra a continuación:

Tabla 29: Valores de CBR

Muestra	CBR	fi	FI	%
1	3.8	1	5	100
2	3.8	1	4	80
3	4	1	3	60
4	4.7	1	2	40
5	5.5	1	1	20

Fuente: La Autora

Ilustración 15: Determinación CBR de Diseño



Fuente: La autora

Se determinó el CBR de diseño utilizando un percentil del 75%, porcentaje correspondiente al nivel de tránsito obtenido, de acuerdo a los valores dados en la siguiente tabla:

Tabla 30: Valor percentil para diseño de subrasante

Nivel de Tránsito	Valor percentil para diseño de subrasante
< de 10000 ESAL's	60
Entre 10000 y 1000000 ESAL's	75
> de 1000000 ESAL's	87.5

Fuente: *Manual Centroamericano de Pavimentos, 2002*

4.2 Interpretación de datos

4.2.1 Interpretación de datos obtenidos en la encuesta

Luego de procesar y analizar los datos obtenidos en la encuesta, se observa que existe la necesidad de llevar a cabo la apertura de la vía en estudio y además se cuenta con el apoyo de los moradores de las comunidades beneficiarias, quienes tiene pleno conocimiento de lo que esto conlleva y tienen como una prioridad resolver los problemas de transporte y comercialización de productos así como de acceso a los caseríos circundantes.

Tabla 31: Interpretación de datos de la encuesta

Nº	Preguntas	Respuestas	Número de Encuestados	Porcentaje de Muestra
1	¿Considera Ud. que al mejorar las condiciones actuales de las vías que conectan los sectores de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio se incrementará el desarrollo productivo del sector?	SI	64	96.97%
2	¿Cuál considera Ud. que es la intensidad de las lluvias que se producen su comunidad?	FUERTE	30	45.45%
3	¿Qué cantidad de tráfico circula por esta vía?	MODERADO	28	42.42
4	¿A qué tipo de necesidad relaciona Ud. el tránsito por las vías mencionadas?	COMERCIO	25	37.89%
5	¿Está Ud. de acuerdo con apoyar la apertura de la vía que comunicará los caseríos Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?	SI	63	95.45%
6	¿Cómo calificaría Ud. La dificultad para transportar y comercializar productos actualmente?	ALTA	42	63.64%

Fuente: La autora

4.2.2 Interpretación de datos obtenidos en el estudio del inventario vial

Del trabajo de campo se tiene que, la vía en estudio está conformada por tres tramos, atravesando las comunidades Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio Alto; a lo largo de ésta se observa un deterioro acelerado y socavaciones debido a la intensidad de lluvias en el sector lo cual la hace intransitable para sus moradores.

Tabla 32: Interpretación Inventario vial

TRAMO	LONGITUD (m)	ANCHO PROMEDIO	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	ESTADO	OBSERVACIONES
Pilahuín sector Mulanleo - Pallaloma					
1	2,289.77	4.50	TIERRA	REGULAR	VIVENDAS, SECTOR AGRÍCOLA
Pilahuín sector Pallaloma - Pucará					
2	600.51	4.55	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS, TERRENO MONTAÑOSO
Pilahuín sector Pucará – San Antonio Alto					
3	1,503.76	3.2	TIERRA	MALO	SECTOR AGRÍCOLA, TERRENO MONTAÑOSO

Fuente: La autora

4.2.3 Interpretación de datos de la topografía

Del análisis de datos obtenidos a partir de la faja topográfica se establece que el terreno en estudio es de tipo montañoso de acuerdo con las pendientes que presenta el terreno y la clasificación dada por la normativa del MOP, denominación que se utilizará en cálculos posteriores

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de tráfico

En el conteo vehicular se observó el tránsito de autos, camionetas, busetas y camiones que circulan entre las comunidades Mulanleo hasta San Antonio Alto, con los cuales se ha realizado el respectivo estudio de tráfico, cuya interpretación no da como resultado un tráfico de 71 vehículos, con una proyección a 20 años, teniendo un número de vehículos de 185, lo cual permite clasificar esta vía en el rango de 100 a 300 vehículos proporcionado por la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, siendo una vía de clase IV. A su vez de acuerdo a su función jerárquica es una vía colectora ya que recibe el tráfico de los caminos vecinales y comunica 4 comunidades entre sí.

4.2.5 Interpretación de datos del estudio de suelos

Tabla 33: Resultados Estudio de Suelos

ENSAYO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
W %	23.57%	25.43%	22.83%	25.55%	25.33%
LI %	22.5	23.4	26.0	20.5	21.7
LP%	26.63	NP	NP	24.96	NP
IP%	NP	NP	NP	NP	NP
$\gamma_{\text{máx}}$ g/cm ³	1.15	1.043	1.059	1.038	1.072
Wopt %	32	34	33.4	27.8	34
CBR%	4.00	4.70	5.50	3.80	3.80
CBR DE DISEÑO:	3.9%				

Fuente: La Autora

El CBR de diseño corresponde a una subrasante mala, por lo que será necesario colocar material de mejoramiento que puede ser una sub-base clase II, en cuento a las propiedades plásticas, éstas son permisibles tomando en cuenta que excavando un poco más la capa subrasante se podrá encontrar con toda certeza material que no sea plástico.

4.3 Verificación de la hipótesis

La apertura de la vía Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto con su correcto diseño geométrico al igual que el adecuado diseño del pavimento, contribuirán a incidir positivamente en la calidad de vida de sus moradores, impulsando la actividad agrícola y ganadera, el comercio, y el turismo.

Para verificar la hipótesis se utilizó el método estadístico denominado “Chi Cuadrado” (X^2), utilizando la información obtenida de la encuesta, específicamente en las preguntas 1 y 5.

4.3.1 Hipótesis general

“El diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, mejorará la calidad de vida de sus moradores y su desarrollo productivo”

4.3.2 Hipótesis para el Chi Cuadrado

Hipótesis nula:

El diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, no mejorará la calidad de vida de sus moradores y su desarrollo productivo

Hipótesis de investigación:

“El diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura de las vías Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato,

provincia de Tungurahua, mejorará la calidad de vida de sus moradores y su desarrollo productivo”

A continuación se muestra la fórmula utilizada para el cálculo del Chi cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencias observadas

E = Frecuencias esperadas

Grados de libertad:

Se determinaron los grados de libertad utilizando la siguiente ecuación en base a la tabla de datos tabulados de las encuestas:

$$gl = (\#Filas - 1) * (\#Columnas - 1)$$

$$gl = (2 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 1 * 1$$

$$gl = 1$$

Grado de confiabilidad

$$1 - 0.95 = 0.05$$

Cálculo de frecuencias.

a) Frecuencia observada.

Tabla 34: Frecuencia observada.

Preguntas relevantes		Variable	SI	NO	TOTAL
1	¿Cómo aprecia Ud. las condiciones actuales de las vías que conectan los sectores de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?		64	2	66
5	¿Está Ud. de acuerdo con apoyar la apertura de la vía que comunicará los caseríos Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?		63	3	66
TOTAL			127	5	132

Fuente: La Autora

b) Frecuencia esperada.

$$SI=127*66/132 = 63.5 \quad NO=5*66/132= 2.5$$

Tabla 35: Frecuencia esperada.

Preguntas relevantes		Variable	SI	NO	TOTAL
1	¿Cómo aprecia Ud. las condiciones actuales de las vías que conectan los sectores de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?		63.5	2.5	66
5	¿Está Ud. de acuerdo con apoyar la apertura de la vía que comunicará los caseríos Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?		63.5	2.5	66
TOTAL			127	5	132

Fuente: La Autora

Tabla 36: Cálculo del Chi Cuadrado

Alternativas		O	E	O-E	(O-E)²	(O-E)²/E
1	SI	64	63.5	0.5	0.25	0.004
	NO	2	2.5	-0.5	0.25	0.100
5	SI	63	63.5	-0.5	0.25	0.004
	NO	3	2.5	0.5	0.25	0.100
					X ²	0.208

Fuente: La Autora

La comprobación del Chi Cuadrado con la hipótesis planteada para la presente investigación se realizó con los valores de desviación establecidos, de acuerdo con el nivel de confiabilidad y los grados de libertad calculados, utilizando la tabla siguiente:

Tabla 37: Determinación del Chi Cuadrado

g.d.l	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.l
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530	32,382	31,316	30

Fuente: UTN, Facultad Regional Mendoza, Cátedra Probabilidad y estadística

De donde se tiene que el valor calculado de **0.208** es menor al valor de **3.841** obtenido de la tabla, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ❖ A partir de los resultados obtenidos en las encuestas se puede concluir que el desarrollo productivo del sector se ve limitado por las pésimas condiciones del sistema vial que atraviesa las comunidades Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio, por lo que es menester el desarrollo del presente estudio vial.
- ❖ La intensidad de lluvias en el sector son altas, lo cual incide en las condiciones del suelo, el cual es húmedo y medianamente estable; además las precipitaciones deterioran rápidamente los caminos existentes debido a la inexistencia de sistemas de drenaje.
- ❖ En la comunidad Mulanleo existen atractivos naturales y hermosos paisajes que de existir vías de comunicación adecuadas podrían ser aprovechados impulsando al desarrollo turístico del sector
- ❖ Del estudio de tráfico que se llevó a cabo con un conteo vehicular durante los días de mayor circulación, se puede determinar el TPDA y el tráfico futuro para el cual se realiza el estudio.
- ❖ Se calculó un Tráfico Promedio Diario Anual de 99 vehículos, con una proyección a 20 años de 242, lo cual sitúa la vía en estudio dentro del rango de 100 a 300 vehículos, siendo una vía de CLASE IV que corresponde a Camino Vecinal de acuerdo con la normativa del MOP.
- ❖ Del estudio topográfico se concluye que el terreno es de tipo montañoso ya que sus pendientes son pronunciadas y presenta irregularidades en sentido transversal y longitudinal
- ❖ El ensayo de suelos resultó indicar que el suelo posee baja plasticidad, y en algunas muestras fue nula, lo que indica que el suelo es arenoso y posee materia orgánica.

- ❖ El CBR puntual obtenido en cada una de las abscisas de muestreo, es bajo llegando a un CBR de diseño de 3.9% indicativo de una subrasante de mala calidad ante lo cual se propone colocar una sub-base clase II para mejorar su estabilidad
- ❖ Siguiendo las recomendaciones de la normativa del MOP para vías de clase IV en lo que se refiere a la capa de rodadura, se opta por un adoquinado mixto con bermas cada 10 m en tramos con pendientes normales y cada 15 m en tramos con pendientes pronunciadas.

5.2 Recomendaciones

- ❖ Es menester socializar el presente proyecto con todos los moradores de las comunidades por las que atraviesa la vía, ya que se plantean ampliaciones y aperturas de tramos viales lo cual afectara parte de algunos terrenos aledaños, con el fin de evitar inconvenientes que afecten los trabajos en obra
- ❖ Respetar el presente diseño ya que se han considerado las normativas vigentes y se ha planteado la propuesta de acuerdo a las necesidades del sector a fin de cumplir a cabalidad con los requerimientos.
- ❖ Se debe controlar la calidad de los materiales durante el proceso constructivo, los cuales deberán cumplir con las normativas vigentes.
- ❖ Ubicar la señalización estratégicamente para evitar accidentes futuros.
- ❖ Desarrollar planes de mantenimiento vial y limpieza por parte de las comunidades beneficiarias a fin de que se garantice el buen estado de la vía y por ende la seguridad de los moradores

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

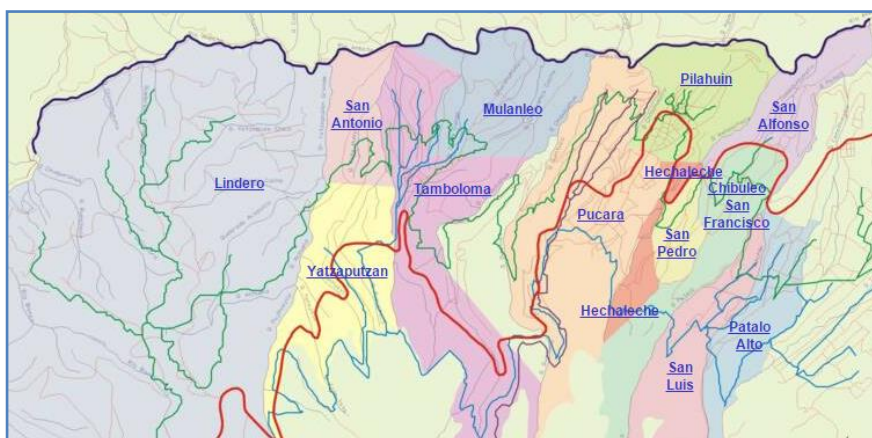
TEMA: Condiciones de las vías del sector Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores.

6.1 Datos informativos

6.1.1 Ubicación y Localización

La parroquia Pilahuín se encuentra ubicada al suroeste, a un costado de la vía Ambato - Guaranda, junto a las faldas del nevado Carihuayrazo y Chimborazo. Sus límites son: al norte las Parroquias San Fernando y Pasa, al sur la Provincia de Chimborazo, al este las parroquias Juan Benigno Vela, Quinchicoto y Mocha, al oeste la Provincia de Bolívar.

Ilustración 16: División Política Pilahuín



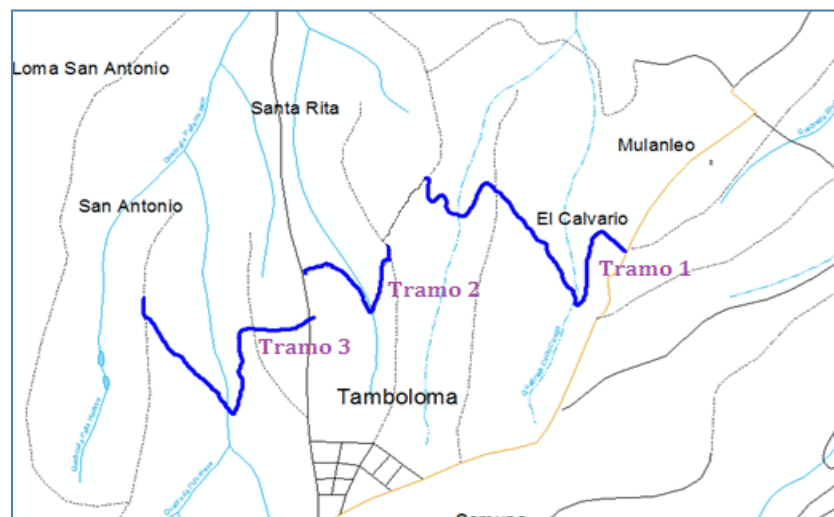
Fuente: PDA-Pilahuín/Mapa-Tungurahua-Cantones

La extensión territorial de la parroquia Pilahuín es de 419,5 km² que corresponde al 41,2 % del área cantonal, posee un clima frío y una temperatura promedio de 5° C, se localiza a una altura de 3300 m sobre el nivel del mar, en su mayoría son territorios de cultivo andino, viviendas y hermosos paisajes.

La vía proyectada consta de tres tramos:

- Primer tramo: 1503.76 m de longitud, que inicia en la coordenada UTM 747302 E / 9856222 N y termina en la coordenada UTM 746526 E / 9856314 N
- Segundo tramo: 600.51m de longitud, que inicia en la coordenada UTM 747634 E / 9856503 N y termina en la coordenada UTM 747261 E / 9856436 N
- Tercer tramo: 2289.77 m de longitud, que inicia en la coordenada UTM 748720 E / 9856543 N y termina en la coordenada UTM 747816 E / 9856900 N

Ilustración 17: Ubicación de vías proyectadas



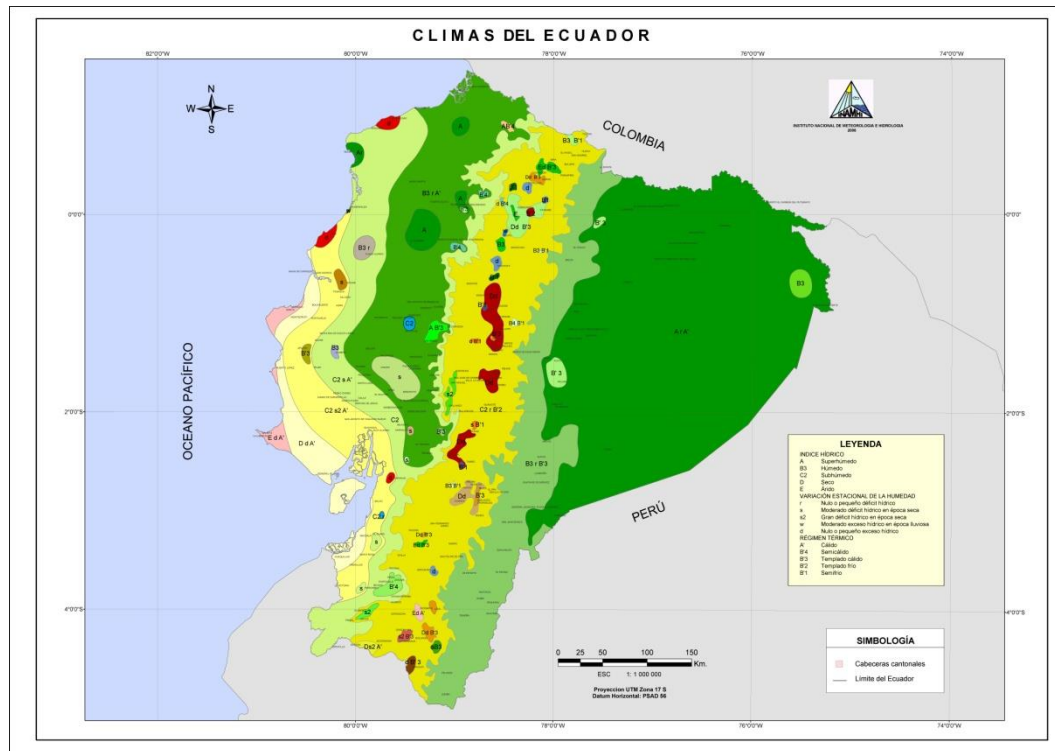
Fuente: La autora

Sin embargo por objetos de cálculo y delineación en los planos se muestra un solo tramo de diseño, aclarando que en las dos vías intermedias que conectan éstos tres tramos se ha respetado y conservado el diseño existente.

6.1.2 Condiciones climáticas

El clima de la parroquia Pilahuín se define como templado – frío, característico de las zonas que se localizan entre los 3500 msnm. Se caracteriza por tener lluvias abundantes y neblinas espesas. Específicamente el sector en estudio corresponde a la zona climática de páramo, lo cual favorece a la producción agrícola de ajo, zanahoria, cebolla, melloco, papa, cebada etc.

Ilustración 18: Climas del Ecuador



Fuente: INAMHI

6.1.3 Temperatura

La parroquia Pilahuín posee un clima frío y una temperatura promedio de 5° C.

6.1.4 Precipitaciones

Hay precipitaciones durante todo el año en Pilahuín. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La precipitación promedio es de 670 mm al año que caen leve pero prolongadamente.

6.1.5 Actividad económica

La actividad económica de esta parroquia se basa en la ganadería, crianza y producción de ganado lechero y cárnico, por lo que podemos encontrar industrias lácteas, quesos, yogures y mozzarelas. También se basa en la crianza de bovinos, ovinos y camélidos.

La producción agrícola ocupa el segundo lugar en sus ingresos económicos con cultivos andinos como papas, mellocos, ocas, ajo, cebada, producción que es comercializada en los mercados de Ambato.

Gran parte de los habitantes de esta parroquia son comerciantes de ajo y hortalizas, actividad que la realizan bajo asociación de tres a cuatro personas quienes recorren por los pablados vecinos comprando los sembríos para luego vender el producto.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Actualmente las comunidades de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio alto constituyen importantes centros de producción agrícola y ganadera para la parroquia cuya comercialización de productos se ve limitada por la inexistencia de tramos viales que conecten dichas comunidades entre sí.

El presente proyecto pretende ser un aporte que satisfaga las necesidades más urgentes de los habitantes de la parroquia Pilahuín, ya que la ausencia de un completo sistema vial significa un retraso en del desarrollo socio productivo del sector.

Un adecuado diseño geométrico y de la capa de rodadura permitirá un incremento en las actividades pecuarias, agrícolas, ganaderas y de turismo además de facilitar el acceso a la educación y servicios básicos en el sector.

6.3 Justificación

Las condiciones actuales de la vía que atraviesa las comunidades Mulanleo – Pallaloma – Pucará y San Antonio Alto no satisfacen las necesidades de sus moradores, ya que uno de los tramos es de difícil acceso vehicular y los dos tramos siguientes son únicamente de acceso peatonal, lo que impide un tránsito seguro y cómodo y a su vez limita las actividades productivas, económicas, educativas y de salud en el sector.

La ampliación y apertura de dichos tramos viales con adecuado diseño geométrico y de capa de rodadura conllevará al beneficio no solo de las comunidades aledañas sino al de toda la parroquia puesto que se solucionarán los problemas de tiempo, incomodidad e inseguridad en la interacción entre comunidades, incrementando la producción agrícola y ganadera, aportando también con nuevas fuentes de ingreso para sus habitantes a través del turismo.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y de la capa de rodadura del tramo vial que comunica los sectores Mulanleo – Pallaloma – Pucará – San Antonio Alto de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico de los 3 tramos viales
- Diseñar la capa de rodadura
- Proponer el sistema de drenaje
- Realizar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma valorado de trabajos
- Elaborar los planos de diseño

6.5 Análisis de factibilidad

6.5.1 Factibilidad Técnica

El proyecto que se propone es técnicamente factible ya que por una parte se cuenta con el apoyo del Gobierno autónomo descentralizado Parroquial de Pilahuín y por otra parte el diseño geométrico, y de la capa de rodadura que se plantea son los que mejor se adaptan a las características del terreno en topografía, estudio de suelos y en el tráfico proyectado, diseño que ha sido elaborado dentro de los lineamientos establecidos por el MOP y a su vez brindará gran beneficio a la parroquia.

6.5.2 Factibilidad Económica

La ejecución del proyecto representará un incremento en los ingresos económicos de la parroquia Pilahuín ya que al contar con vías de calidad se facilita la interacción entre comunidades y se impulsa al sector productivo.

Además al realizar el estudio vial se facilitará la gestión necesaria para que se asigne una partida presupuestaria a través del GAD Parroquial de Pilahuín, en concordancia con el Gobierno Provincial de Tungurahua.

6.5.3 Factibilidad Social

Es indudable que la ejecución del presente proyecto incidirá positivamente en la calidad de vida de los beneficiarios impulsando la producción agrícola y ganadera que es la base de su actividad económica, aprovechando los recursos naturales y paisajísticos como atractivo turístico, además de promover la educación posibilitando el acceso a familias del sector a un desarrollo socio productivo.

Es importante mencionar que el proyecto se encuentra debidamente socializado con los moradores de las comunidades por las cuales atraviesa y se cuenta con el total apoyo del GAP Parroquial para su posterior ejecución.

6.5.4 Factibilidad Ambiental

El diseño geométrico ha respetado las zonas que corresponden a producción agrícola lo cual disminuye el impacto ambiental de manera considerable, además se respetarán los cauces de agua naturales dándoles una correcta evacuación cuidando de no alterar su incidencia en el ecosistema

6.6 Fundamentación

6.6.1 Diseño Geométrico de la vía

De acuerdo a las características del tráfico la vía en estudio se encuentra dentro de la clasificación IV de acuerdo con la Norma de Diseño Geométrico del Ministerio de Obras Públicas 2003, lo cual fue el punto de partida para el diseño.

El diseño geométrico como tal fue realizado utilizando el software AutoCAD Civil 3D 2014, que descargarse en forma libre, con una licencia de tres años en el portal AUTODESK para estudiantes, el cual facilita el diseño en planta y elevación y de secciones transversales de acuerdo con los parámetros que establece la norma.

El diseño geométrico se encuentra representado en una escala 1:1000 en el alineamiento horizontal, se realizó un abscisado cada 20 m. a lo largo del eje de la vía, cuidando el sentido de paralelismo con las curvas de nivel para evitar altos volúmenes de corte y relleno, para el cálculo de las curvas se trabajó dentro del rango de valores permitidos por el MOP para vías de clase IV.

El alineamiento vertical se trabajó en una escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100 de la misma manera se utilizó la normativa del MOP para los cálculos de gradientes y demás elementos.

Modelo operativo para el diseño geométrico

- Tipo de terreno: Montañoso
- Tipo según la ubicación: Camino vecinal
- Tráfico: Carretera clase IV (100-300 TPDA)
- Valores de diseño: Absolutos, ya que el TPDA es cercano al límite inferior

6.6.1.1 Alineamiento Horizontal

La vía que se proyecta es de clase IV lo cual nos permite acceder a la tabla del MOP y realizar el diseño de acuerdo a las velocidades absolutas para el tipo de terreno correspondiente que en este caso es montañoso.

Tabla 38: Velocidades para Diseño de Proyecto

VELOCIDADES DE DISEÑO PARA EL PROYECTO						
TIPO DE TERRENO	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	LI	O	M	LI	O	M
VELOCIDAD km/h	80	60	50	60	35	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP.

La velocidad de diseño de acuerdo a las características del proyecto es de 25 Km/h.

b) Velocidad de Circulación

De acuerdo con el TPDA que es menor a 1000 vehículos se determina la velocidad de circulación con la siguiente fórmula:

$$Vc = 0.80Vd + 6.5$$

$$Vc = 0.80 * (25) + 6.5$$

$$Vc = 26.50$$

Es así que la velocidad de circulación será de 25 km/h.

c) Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.

Utilizando la velocidad de diseño que es de 25 kilómetros por hora, considerando la zona más crítica, es decir en terreno montañoso absoluto se tiene:

$$R = \frac{25 \text{ km/h}}{127(0.10 + 0.284)}$$

$$R = 24.10 \text{ m} \approx 25\text{m}$$

A continuación, se muestra los valores mínimos recomendables para el radio de una curva horizontal de acuerdo a la normativa del MOP en función del peralte y el coeficiente de fricción lateral

Tabla 39: Radios Mínimos de Curva en Función de "e"

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE "e" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "f"									
Velocidad de Diseño	"f" máxi mo	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
Km/h		e = 0,10	e = 0,08	e = 0,06	e = 0,04	e = 0,10	e = 0,08	e = 0,06	e = 0,04
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.9 7	115.7 0	125.9 8	138.2 8	110	120	130	140
70	0.150	154.3 3	167.7 5	183.7 3	203.0 7	160	170	185	205
80	0.140	209.9 7	229.0 6	251.9 7	279.9 7	210	230	255	280
90	0.134	272.5 6	298.0 4	328.7 6	366.5 5	275	300	330	370
100	0.130	342.3 5	374.9 5	414.4 2	463.1 8	350	375	415	465
110	0.124	425.3 4	467.0 4	517.8 0	580.9 5	430	470	520	585
120	0.120	515.3 9	566.3 9	629.9 2	708.6 6	520	570	630	710
Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m. siempre y cuando se trate de:									
- Aprovechar infraestructuras existentes									
- Relieve difícil (escarpado)									
- Caminos de bajo costo									

Fuente: Normas para diseño geométrico de carreteras MOP.

d) Curvas Circulares

A continuación se detalla un proceso de cálculo de los elementos de la primera curva circular simple del diseño geométrico.

Grado de curvatura:

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

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

Ejemplo de curva circular No. 1 del diseño, $R = 30$ m

$$Gc = \frac{1145.92}{30}$$

$$Gc = 62^{\circ}12'14''$$

Radio de curvatura

$$R = \frac{1145.92}{Gc}$$

$$R = \frac{1145.92}{62^{\circ}12'14''}$$

$$R = 30m$$

Ángulo central: Ejemplo curva circular No. 1 del proyecto:

$$\Delta = 62^{\circ}12'14'$$

Longitud de la curva

$$\frac{L}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360}$$

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

$$L = \frac{\pi * 100 * 62^{\circ}12'14''}{180}$$

$$L = 32.57 m$$

Tangente de curva o subtangente:

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

$$T = 100 * \tan\left(\frac{62^{\circ}12'14''}{2}\right)$$

$$T = 18.10 \text{ m}$$

External

$$E = T * \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = 18.10 * \left(\operatorname{tg} \frac{62^{\circ}12'14''}{4}\right)$$

$$E = 5.04 \text{ m}$$

Ordenada media

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

$$M = 30 - 30 * \cos \frac{62^{\circ}12'14''}{2}$$

$$M = 4.31 \text{ m}$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva

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

$$\theta = \frac{38.20 * 1}{20}$$

$$\theta = 1^{\circ}54'36''$$

Cuerda

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

$$C = 2 * 30 * \text{sen} \frac{1^{\circ}54'36''}{2}$$

$$C = 1.00m$$

Para los abscisados en las vías diseñadas se lo ha hecho cada 20 metros de longitud a lo largo del eje de la vía

Se han registrado los principales puntos inicio y fin de curva PC, PI y la tangente PT, de la siguiente manera:

$$PC = PI - T$$

$$PI = PC + T \quad \rightarrow \quad PI = 63.70 + 18.10 \quad \rightarrow \quad PI = 81.80 \text{ m}$$

$$PT = PC + lc$$

$$PT = 63.70 + 32.57 \quad \rightarrow \quad PT = 96.27 \text{ m}$$

6.6.1.2 Alineamiento Vertical

Para este diseño se toma en cuenta lo siguiente:

Pendientes

En general las gradientes o pendientes a adoptarse dependen directamente del tipo de terreno y de la clase de vía a la que pertenece.

La pendiente mínima: según las Normas de Diseño Geométrico del MOP este valor es de 0.5%, para un correcto drenaje longitudinal

La pendiente máxima: Está definida por las Normas de Diseño Geométrico del MOP para una carretera Clase IV con valores absolutos, terrenos escarpados montañosos, estos valor es el 12 %, pudiendo incrementar hasta 15% en tramos menores a 750 m.

Curvas Verticales

Longitudes mínimas en curvas verticales cóncavas y convexas

$$Lv \text{ mín} = 0.60 * Vd$$

Donde:

Lv = Longitud mínima de la curva vertical

Vd = Velocidad de diseño (km/h).

$$Lv \text{ mín} = 0.60 * 25$$

$$Lv \text{ mín} = 15 \text{ m}$$

Cálculo de Curvas Verticales

Se tomó como ejemplo el cálculo de la curva cóncava N° 5

Longitud de curva (LC)

$$LC = PTV - PCV$$

$$LC = 753.01m - 663.01m$$

$$LC = 90 m$$

Al ser una curva vertical simétrica:

$$L1 = L2 = LC/2$$

$$L1 = L2 = \frac{90}{2}m$$

$$L1 = L2 = 45m$$

Cálculo del Punto de intersección de tangentes (PIV)

$$PIV = PCV + TV$$

$$PIV = 663.01 + 45m$$

$$PIV = 708.01m$$

Cálculo de valores de elevación

$$PCV = 663.01 m$$

$$PIV = 708.01 m$$

$$PTV = 753.01 m$$

$$L1 \text{ y } L2 = 45m$$

$$g1 = \frac{PIV - PCV}{L1} * 100\%$$

$$g1 = -0.5\%$$

$$g2 = \frac{PTV - PIV}{L1} * 100\%$$

$$g_2 = 3.1\%$$

6.6.2 Diseño de la Capa de Rodadura Asfáltica - Método AASHTO 93

a) Relación entre C.B.R. – Módulo de Resiliencia

Con los valores del CBR se pueden obtener los módulos resilientes utilizando las relaciones siguientes:

$$M_{R(psi)} = 1500 * C.B.R.$$

$$M_{R(psi)} = 1500 * 3.9$$

$$M_{R(psi)} = 5850$$

b) Periodo de Diseño:

Se lo realizó en base a la siguiente tabla que se encuentra que recomienda la norma AASHTO:

Tabla 40: Períodos de Diseño en función del tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
Urbana de tránsito elevado	30 - 50
Inter urbana de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 - 25
Baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 - 20

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

c) Índice de Serviciabilidad (p_o y p_f)

Se determinó los índices de serviciabilidad inicial y final de acuerdo con las normas de la AASHTO y de estudios en pavimentos flexibles, por lo tanto:

- Al tratarse de un pavimento nuevo se tendrá $p_o=4.2$.
- De acuerdo al estudio de tráfico se tendrá tránsito vehicular y por lo tanto se adoptó un índice de servicio final de $p_t = 2.0$

d) Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad (ΔPSI)

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

Donde:

PSI = Índice de Servicio Presente

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

p_o = Índice de servicio inicial

p_t = Índice de servicio final

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

Factor de Crecimiento

$$FC = \frac{(1+r)^P - 1}{r}$$

r = tasa de crecimiento anual en decimales

P = periodo de diseño en años.

Los valores del factor de crecimiento para diferentes tasas anuales y periodos de diseño se muestran en la tabla siguiente, de acuerdo al criterio de la AASHTO:

Tabla 41: Factor de Crecimiento

Período de diseño, años (n)	Tasa de crecimiento anual, g en porcentaje							
	Sin Crecimiento	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.18	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

- Para vehículos livianos:

$$FC = 29.78$$

- Para vehículos pesados:

$$FC = 33.06$$

Distribución direccional

A menos de darse consideraciones especiales, se considera una distribución del 50% del tránsito para cada dirección.

Factor de distribución por carril

Al ser una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es del **100%** de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 42: Factor de distribución por carril.

No. carriles en cada dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes de 18 kips en el carril de diseño (F_c)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4 ó más	50 – 75

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Factores equivalentes de carga (LEF)

El factor equivalente de carga LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad ocasionada por una determinada carga de un tipo de eje y la producida por el eje patrón de 18 kips.

En éste diseño se ha considerado un $SN = 2''$, con un índice de serviciabilidad final $p_t = 2.0$

Tabla 43: Factores equivalentes de carga, ejes simples, $p_t = 2,0$

Carga/eje		SNpulg (mm)					
(kpis)	(kN)	1,0 (25,4)	2,0 (50,8)	3,0 (76,2)	4,0 (101,6)	5,0 (127,0)	6,0 (152,4)
2	8,9	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
4	17,8	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
6	26,7	0,009	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009
8	35,6	0,030	0,035	0,036	0,033	0,031	0,029
10	44,5	0,075	0,085	0,090	0,085	0,079	0,079
12	53,4	0,165	0,177	0,189	0,183	0,174	0,168

14	62,3	0,325	0,338	0,354	0,350	0,338	0,331
16	71,2	0,589	0,598	0,613	0,612	0,603	0,596
18	80,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	89,0	1,61	1,59	1,56	1,55	1,57	1,59
22	97,9	2,49	2,44	2,35	2,31	2,35	2,41
24	106,8	3,71	3,62	3,43	3,33	3,40	3,51
26	115,7	5,36	5,21	4,88	4,68	4,77	4,96
28	124,6	7,54	7,31	6,78	6,42	6,52	6,83
30	133,5	10,4	10,0	9,2	8,6	8,7	9,2
32	142,4	14,0	13,5	12,4	11,5	11,5	12,1
34	151,3	18,5	17,9	16,3	15,0	14,9	15,6
36	160,0	24,2	23,3	21,2	19,3	19,0	19,9
38	169,1	31,1	29,9	27,1	24,6	24,0	25,1
40	178,0	39,6	38,0	34,3	30,9	30,0	31,2
42	186,9	49,7	47,7	43,0	38,6	37,2	38,5
44	195,8	61,8	59,3	53,4	47,6	45,7	47,1
46	204,7	76,1	73,0	65,6	58,3	55,7	57,0
48	213,6	92,9	89,1	80,0	70,9	67,3	68,6
50	222,5	113	108	97	86	81	82

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Tabla 44: Factores equivalentes de carga, ejes tandem, $p_t = 2,0$

Carga/eje		SN pulg (mm)					
(kpis)	(kN)	1,0 (25,4)	2,0 (50,8)	3,0 (76,2)	4,0 (101,6)	5,0 (127,0)	6,0 (152,4)
2	8,9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	17,8	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
6	26,7	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
8	35,6	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002
10	44,5	0,007	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006
12	53,4	0,013	0,016	0,016	0,014	0,013	0,012
14	62,3	0,024	0,029	0,029	0,026	0,024	0,023
16	71,2	0,041	0,048	0,050	0,046	0,042	0,040
18	80,0	0,066	0,077	0,081	0,075	0,069	0,066

20	89,0	0,103	0,117	0,124	0,117	0,109	0,105
22	97,9	0,156	0,171	0,183	0,174	0,164	0,158
24	106,8	0,227	0,244	0,260	0,252	0,239	0,231
26	115,7	0,322	0,340	0,360	0,353	0,338	0,329
28	124,6	0,447	0,465	0,487	0,481	0,466	0,455
30	133,5	0,607	0,623	0,646	0,643	0,627	0,617
32	142,4	0,810	0,823	0,843	0,842	0,829	0,819
34	151,3	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07
36	160,0	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
38	169,1	1,76	1,75	1,73	1,72	1,73	1,74
40	178,0	2,22	2,19	2,15	2,13	2,16	2,18
42	186,9	2,77	2,73	2,64	2,62	2,66	2,70
44	195,8	3,42	3,36	3,23	3,18	3,24	3,31
46	204,7	4,20	4,11	3,92	3,83	3,91	4,02
48	213,6	5,10	4,98	4,72	4,58	4,68	4,83
50	222,5	6,15	5,99	5,64	5,44	5,56	5,77
52	231,4	7,37	7,16	6,71	6,43	6,56	6,83
54	240,3	8,77	8,51	7,93	7,55	7,69	8,03
56	249,2	10,4	10,1	9,3	8,8	9,0	9,4
58	258,1	12,2	11,8	10,9	10,3	10,4	10,9
60	267,0	14,3	13,8	12,7	11,9	12,0	12,6
62	275,9	16,6	16,0	14,7	13,7	13,8	14,5
64	284,7	19,3	18,6	17,0	15,8	15,8	16,6
66	293,6	22,2	21,4	19,6	18,0	18,0	18,9
68	302,5	25,5	24,6	22,4	20,6	20,5	21,5
70	311,4	29,2	28,1	25,6	23,4	23,2	24,3
72	320,3	33,3	32,0	29,1	26,5	26,2	27,4
74	329,2	37,8	36,4	33,0	30,0	29,4	30,8
76	338,1	42,8	41,2	37,3	33,8	33,1	34,5
78	347,0	48,4	46,5	42,0	38,0	37,0	38,6

80	355,9	54,4	52,3	47,2	42,5	41,3	43,0
82	364,8	61,1	58,7	52,9	47,6	46,0	47,8
84	373,7	68,4	65,7	59,2	53,0	51,2	53,0
86	382,6	76,3	73,3	66,0	59,0	56,8	58,6
88	391,5	85,0	81,6	73,4	65,5	62,8	64,7
90	400,4	94,4	90,6	81,5	72,6	69,4	71,3

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Los factores equivalentes de carga de la AASHTO están tabulados en función de cuatro parámetros: tipo de eje (simple, tandem, tridem), índice de serviciabilidad final (2, 2,5 y 3), carga por eje, y número estructural *SN* del pavimento (de 1 a 6”).

Cálculo del número de ejes y ESAL's

$$\mathbf{No. de Ejes = Volumen de tráfico * Tipo de eje}$$

Por ejes simples: 1

Por ejes tándem: 2

Ejemplo 1 - ejes simples:

$$\mathbf{Ejes Simples = 97 * 1}$$

$$\mathbf{Ejes Simples = 97}$$

Ejemplo 2 – ejes tándem:

$$\mathbf{No. de Ejes Tándem = 88 * 2}$$

$$\mathbf{No. de Ejes Tándem = 176}$$

- Número ESAL's para el cálculo de Factor Camión

$$\mathbf{No. de ESAL's = No. de Ejes * factor LEF's}$$

Ejemplo con ejes simples:

$$\text{No. de ESAL's} = 97 * 0.003$$

$$\text{No. de ESAL's} = 0.291$$

Ejemplo con ejes tándem:

$$\text{No. de ESAL's} = 176 * 1.07$$

$$\text{No. de ESAL's} = 188.32$$

Tabla 45: Cálculo de No. de Ejes equivalentes de diseño (ESAL's)

TIPO DE VEHÍCULO	CARGA POR EJE (kips)	Tipo de Eje	Volumen de Tráfico	No. de Ejes	LEF's	\bar{W}_{18} - No. de ESAL's
Autos, camionetas y busetas	4	Simple	97	96	0,003	0,291
Camiones 2 ejes medianos	34	Tándem	88	176	1.07	188.32
TOTAL			185			189

Fuente: La autora

Factor Camión

$$\text{Factor de Camión} = TF = \frac{\Sigma \text{No.ESAL's}}{\Sigma \text{Vol.Camiones}}$$

$$TF = \frac{189}{185} = 1.02$$

Para el cálculo del tránsito, el método considera los ejes equivalentes simples de 18 kips (8,2 ton) acumulados durante el período de diseño, en el carril de diseño, utilizando la ecuación siguiente:

$$W_{18} = F_d \cdot F_c \cdot \bar{W}_{18}$$

Donde:

W_{18} = Tránsito acumulado en el primer año, en ejes equivalentes sencillos de 18 Kips (8,2 ton), en el carril de diseño.

F_d = Factor de distribución direccional; (50% para la mayoría de las carreteras).

\bar{W}_{18} = Ejes Equivalentes acumulados en ambas direcciones.

F_c = Factor de distribución por carril.

➤ **Número total de Ejes Equivalentes de Diseño (ESAL's)**

Para obtener el \bar{W}_{18} se debe calcular el tránsito de diseño de cada clase de vehículo, así:

Tránsito de Diseño

$$= \text{Volumen Tráfico Futuro} * 365 \text{ dias} * FC \text{ de } ^c / \text{vehículo.}$$

Donde:

$FC \text{ de } ^c / \text{vehículo}$: Factor de crecimiento por tipo de vehículo

Cálculo para tráfico liviano

$$\text{Tránsito de Diseño} = 97 * 365 \text{ dias} * 29.78$$

$$\text{Tránsito de Diseño} = 1054361$$

Cálculo para tráfico pesado

$$\text{Tránsito de Diseño} = 88 * 365 \text{ dias} * 33.06$$

$$\text{Tránsito de Diseño} = 1061887$$

Ejemplo cálculo No. de ESAL's vehículos livianos:

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{livianos}} = \text{Tránsito de Diseño} * TF$$

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{livianos}} = 1054361 * 1.29$$

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{livianos}} = 1360126$$

Ejemplo cálculo No. de ESAL's vehículos pesados:

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{pesados}} = \text{Tránsito de Diseño} * TF$$

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{pesados}} = 1061887 * 1.29$$

$$\text{No. de ESAL's}_{\text{pesados}} = 1369834$$

Tabla 46: Cálculo Ejes Equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	CARGA POR EJE (kips)	Tipo de Eje	Vol. de Tráfico	FC	Tránsito de Diseño	TF	No. De ESAL's
Autos, camionetas y busetas	4	Simple	97	29.78	1054361	1.29	1360126
Buses	34	Tándem	88	33.06	1061887	1.29	1369834
TOTAL							2729960

Fuente: La autora

Cálculo del número total de los ejes equivalentes de diseño $W_{18}ESAL's_{DISEÑO}$

$$W_{18} \text{ diseño} = \Sigma \text{No. ESAL's} * Fd * Fc^*$$

$$W_{18} \text{ diseño} = 2729960 * 0.50 * 1$$

$$W_{18} \text{ diseño} = 1364980$$

Cálculo del nivel de confianza "R" y desviación estándar (So)

Tabla 47: Valores del nivel de confianza R

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Carreteras de primer orden	80 – 99	75 – 95
Carreteras secundarias	80 – 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 – 80

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Para este diseño se asumirá un valor nivel de confianza $R=80\%$, ya que se trata de una zona montañosa.

De la siguiente tabla se determina el factor de desviación normal propuesta por el AASHTO en base al nivel de confianza asumido.

Tabla 48: Factores de Desviación Normal

Confiabilidad	Z_R	Confiabilidad	Z_R
50	0	92	-1,405
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327

*Fuente: Guía para el Diseño y la Construcción de Pavimentos Rígidos
Ing. Aurelio Salazar Rodríguez, 1998.*

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO se encuentra entre los siguientes valores:

$$0,40 \leq S_o \leq 0,50 \quad (S_o = \text{desviación estándar})$$

Para lo cual se ha promediado un valor de 0.45 en relación a los límites propuestos por la norma.

Cálculo del coeficiente de drenaje C_d

De acuerdo a las capacidades de drenaje la AASHTO establece los factores de corrección m_2 (bases) y m_3 (sub-bases granulares sin estabilizar), los cuales están dados en la siguiente Tabla, en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla 49: Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

En este diseño se ha considerado un % de tiempo en el que el pavimento estaría expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación de más de un 25%, puesto que en la parroquia de Pilahuín se presentan constantes lluvias

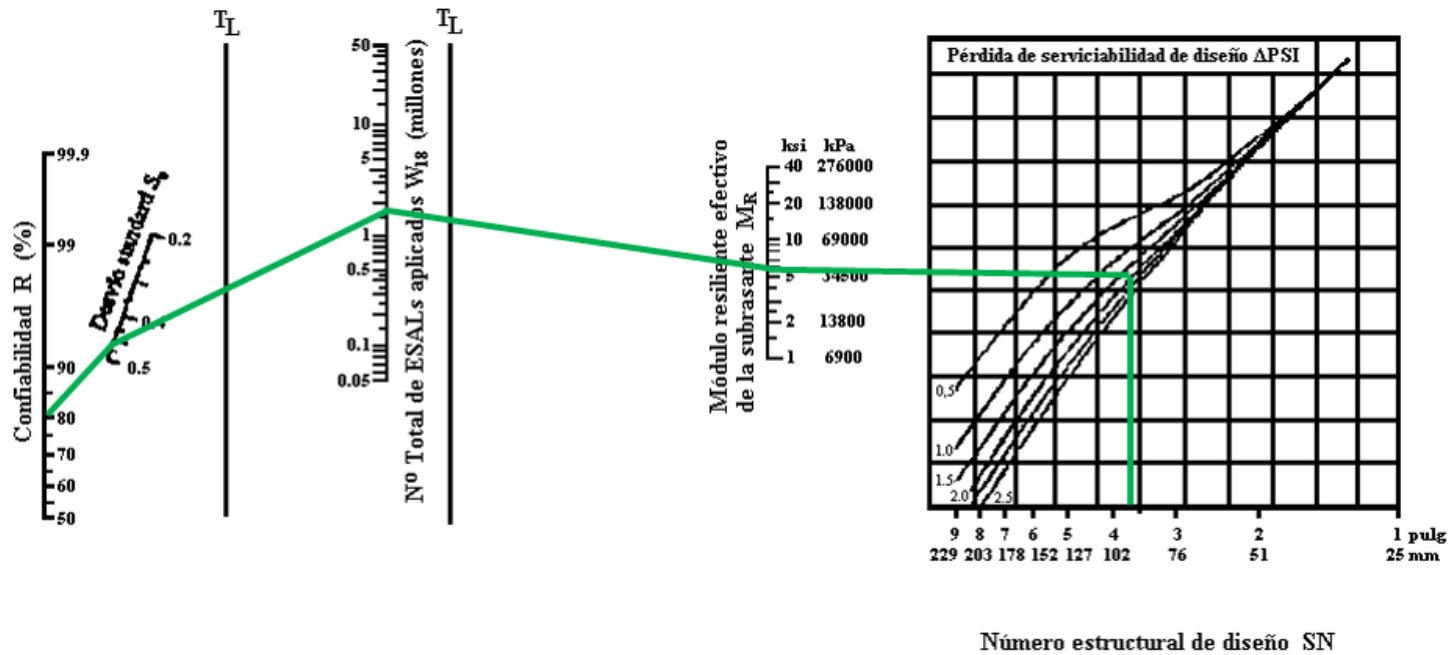
$$m2_{base} = 0.80\%$$

$$m3_{sub-base} = 0.80\%$$

Determinación del número estructural

En base a los valores antes calculados y al ábaco se determina el número estructural SN, de la siguiente manera:

Ilustración 19: Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles.



Fuente: AASHTO, *Guide for Design of Pavement Structures* 1993

A partir del ábaco anterior se tiene que el número estructural de diseño es de:

$$SN = 3.70$$

Determinación del SN estructural calculado y espesores por capas

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} : Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado, (1812568)

Z_R : Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R (80%)

S_o : Desviación estándar global (0.45)

M_R : Módulo de resiliencia efectivo, del material usado para la subrasante (5850)

ΔPSI : Pérdida o diferencia entre los índices de servicios inicial y final deseados (2.2)

SN : Número estructural

$$SN \text{ calculado} = 3.70$$

Ya que se ha obtenido el número estructural, se determinó el espesor de cada una de las capas que conformarán la estructura del pavimento, equivalente al número estructural de diseño utilizando la siguiente expresión.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

M_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

Los valores a_1 , a_2 y a_3 se tomarán de la tabla siguiente:

Tabla 50: Coeficientes por Capa AASHTO

DESCRIPCIÓN	PULG.	(CM)
CAPA SUPERFICIAL DE CONCRETO ASFÁLTICO	0,44	1,12
CAPA DE BASE DE PIEDRA TRITURADA	0,14	0,36
CAPA DE SUBBASE DE GRAVA ARENOSA	0,11	0,28

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Es así que para el diseño caso se tiene que:

$$SN = (0.44 * 2.2) + (0.14 * 12 * 0.8) + (0.11 * 15.8 * 0.8)$$

$$SN = 3.70$$

Se ha comprobado que el SN de Diseño coincide con el SN calculado del Sistema multicapa, a partir de esto se tendrá:

Tabla 51: Diseño propuesto para el pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993		
PROYECTO : Mulanleo, Pallanloma, Pucará, San Antonio Alto	TRAMO : 1	
SECCION 1 : km 0+0,00 - km 4+394,04	FECHA : Noviembre 2015	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :		
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS	
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	5850,00	
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	19,20	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	17,20	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE		
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1,36E+05	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	80%	
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,841	
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	12,00	
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 (a ₁)	0,440	
Base granular (a ₂)	0,140	
Subbase (a ₃)	0,110	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA		
Base granular (m ₂)	0,800	
Subbase (m ₃)	0,800	
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :		
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	3,70	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,10	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,40	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	2,20	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		
	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6,4	5,0
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	28,4	30,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	41,2	40,0
ESPESOR TOTAL (cm)		75,0
RESPONSABLE : Egda. Salinas Oñate María de los Ángeles		

Fuente: La Autora

6.6.3 Drenaje longitudinal

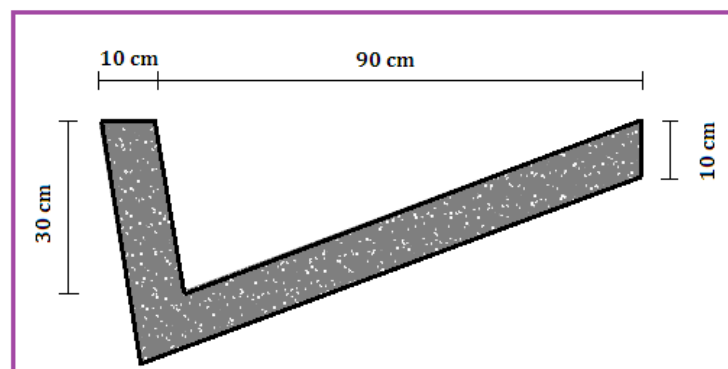
El drenaje longitudinal se refiere a las obras de captación y defensa, cuya ubicación se establece, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo que más se adapta a las necesidades de la vía.

6.6.3.1 Cálculo y diseño de cunetas

El tipo de sección se elige en función de la topografía del terreno, de acuerdo a lo que establece el MOP, en vías de tipo montañoso se recomienda colocar cunetas de sección triangular, las cuales no requieren de mayor espacio y son de fácil mantenimiento

Las dimensiones asumidas se detallan en el siguiente gráfico.

Ilustración 20: Dimensiones de la cuneta



Fuente: La Autora

De acuerdo a lo establecido en las normas del MOP se tiene que la cuneta tendrá 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no a la subrasante.

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

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V= Velocidad en m/s.

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

J= Pendiente hidráulica en %.

Q= Caudal de diseño en m³/s.

A= Área de la sección en m².

P= Perímetro mojado en m.

R= Radio hidráulico en m.

Tabla 52: Coeficiente de rugosidad de Manning para canales abiertos

TIPOS DE RECUBRIMIENTO	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: Guía de hidráulica

Para el proyecto se tomó n=0.016, considerando que las cunetas trabajan a sección llena:

Área mojada:

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

$$A_m = \frac{0.90 * 0.3}{2}$$

$$A_m = 0.135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado:

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

$$P_m = 0.3041 \text{ m} + 0.9013 \text{ m}$$

$$P_m = 1.206 \text{ m}$$

Radio Hidráulico:

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

$$R = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.206 \text{ m}}$$

$$R = 0.11198 \text{ m}$$

Caudal:

$$Q = 0.135 \text{ m}^2 * 14.525 * J^{1/2}$$

$$Q = 1.96 * J^{1/2}$$

Velocidad:

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.122^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 14.52 * J^{1/2}$$

Tabla 53: Gradientes y Caudales

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0.5	0.005	1.0	0.1386
1	0.01	1.5	0.1960
1.5	0.015	1.8	0.2401
2	0.02	2.1	0.2772
2.5	0.025	2.3	0.3099
3	0.03	2.5	0.3395
3.5	0.035	2.7	0.3667
4	0.04	2.9	0.3920
4.5	0.045	3.1	0.4158
5	0.05	3.2	0.4383
5.5	0.055	3.4	0.4597
6	0.06	3.6	0.4801
6.5	0.065	3.7	0.4998
7	0.07	3.8	0.5186
7.5	0.075	4.0	0.5368
8	0.08	4.1	0.5544
8.5	0.085	4.2	0.5715
9	0.09	4.4	0.5881
9.5	0.095	4.5	0.6042
10	0.1	4.6	0.6199
10.5	0.105	4.7	0.6352
11	0.11	4.8	0.6501
11.5	0.115	4.9	0.6647
12	0.12	5.0	0.6790

Fuente: *Guía de Hidráulica*

La pendiente máxima con la que se realizó el diseño geométrico es el 12%, la misma que cumple con la normativa dada por el MOP para terrenos de tipo montañoso

Caudal máximo que puede conducir la sección asumida

A través del método racional se calcula el caudal máximo esperado para la zona en estudio, utilizando la siguiente ecuación

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado m³/seg

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias

Determinación del coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento se encuentra dado por la siguiente ecuación:

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

Donde:

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes valores

Tabla 54: Valores de escurrimiento

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

Fuente: Guía de Hidráulica

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_v)$$

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0.40$$

Intensidad de Precipitación pluvial en mm/h

Se trabajó con las precipitaciones registradas por la estación Pilahuín Ambato (INAMHI- M0376) en la que indica una precipitación máxima de 10.40 mm/h.

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

Donde:

I = Intensidad de precipitación pluvial

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

t = Tiempo de precipitación de intensidad en min.

P_{máx} = Precipitación máxima (10.40 mm)

Se reemplaza el tiempo de precipitación por el tiempo de concentración de la siguiente manera:

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

$$H = L * i$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración en min

L = Longitud del área de drenaje en m

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

I = Pendiente

La longitud determinada para el cálculo es de 420m y corresponde al tramo donde se encuentra la máx. pendiente que es del 11.92%, tomando un valor cerrado de 12%

$$H = L * i$$

$$H = 420 * 12\%$$

$$H = 50.40 \text{ m}$$

Tiempo de concentración

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

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{420^3}{50.40}\right)^{0.385}$$

$$tc = 4.618 \text{ min}$$

Intensidad de precipitación pluvial:

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

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 10.40}{(4.618)^{0.58}}$$

$$I = 26.832 \text{ mm/hora}$$

Área de drenaje:

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

$$A = (6/2 + 0.90) * 420\text{m}$$

$$A = 1638 \text{ m}^2 \text{ ó } 1.638 \text{ Ha}$$

Una vez calculados todos los valores para la ecuación del caudal se reemplaza:

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

$$Q = \frac{0.40 * 26.832 * 1.638}{360}$$

$$Q = 0.049 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se comprueba el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$Q \text{ admisible} > Q \text{ máximo}$$

$$0.72 \frac{m^3}{seg} > 0.049 \frac{m^3}{seg} \text{ Ok}$$

6.6.3.2 Diseño de alcantarillas

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

Donde:

Q = Caudal máximo

C = Coeficiente de escurrimiento esorrentía (se conserva el valor de C=0.40)

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h (10.40 mm/h)

A = Área tributaria en hectáreas

Del trazado de la línea parte aguas de la micro cuenca con mayor área de aportación, se determina que el valor aproximado del área tributaria es de 4.6 hectáreas

$$Q = \frac{0.40 * 10.40 * 4.6}{360}$$

$$Q = 0.053 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se determina un valor de velocidad de 0.75 m/s con la finalidad de impedir la sedimentación de agregados y otros elementos similares.

$$At = \frac{Q}{V}$$

Donde:

Q = Caudal

V = Velocidad (m/s)

At = Área requerida de la tubería (m²)

$$At = \frac{0.053}{0.75}$$

$$At = 0.071 \text{ m}^2$$

Cálculo del diámetro de la alcantarilla

$$D = \sqrt{\frac{At * 4}{\pi}}$$

Donde:

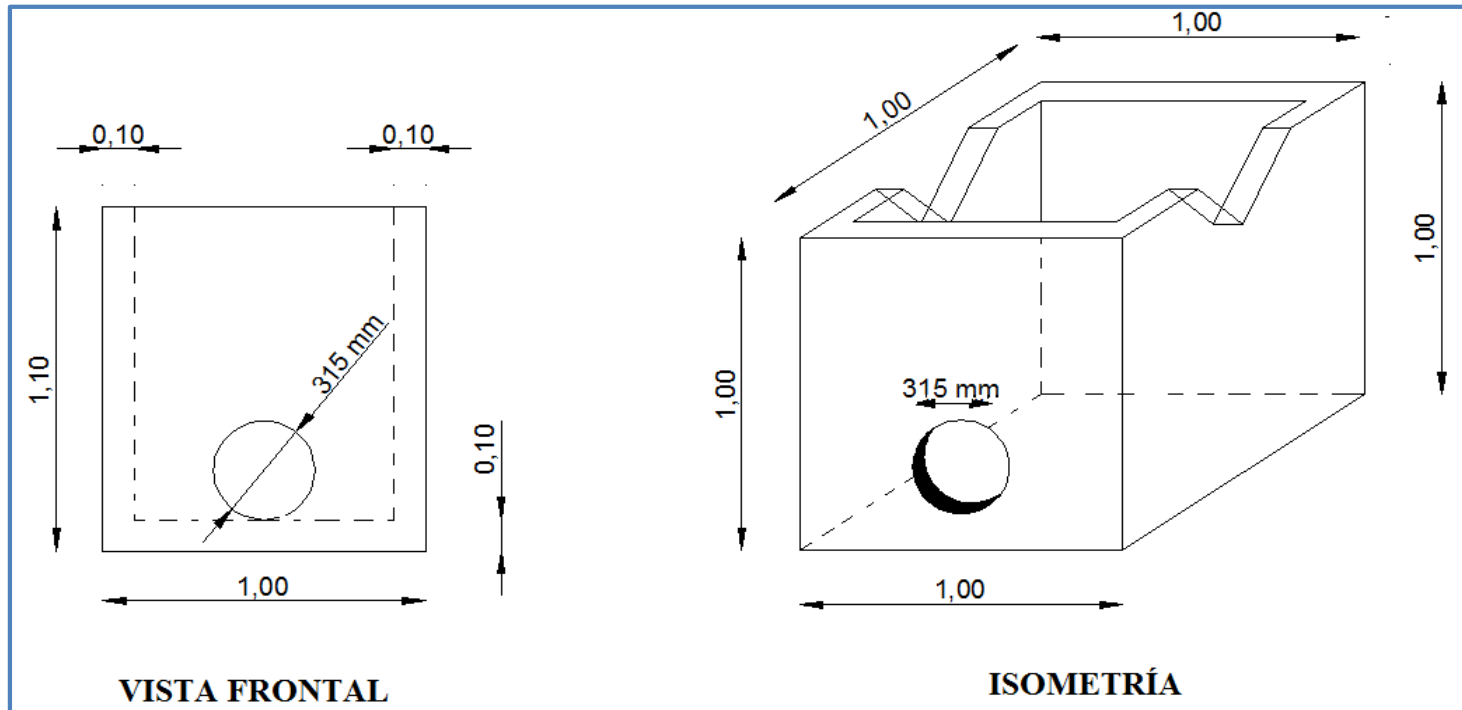
D = Diámetro requerido para la tubería (m)

At = Área requerida para la tubería (m²)

$$D = \sqrt{\frac{0.071 * 4}{\pi}}$$

$$D = 0.30 \text{ m} \approx 315 \text{ mm}$$

Ilustración 21: Alcantarilla tipo



Fuente: La Autora

6.6.4 Ingeniería de Tránsito

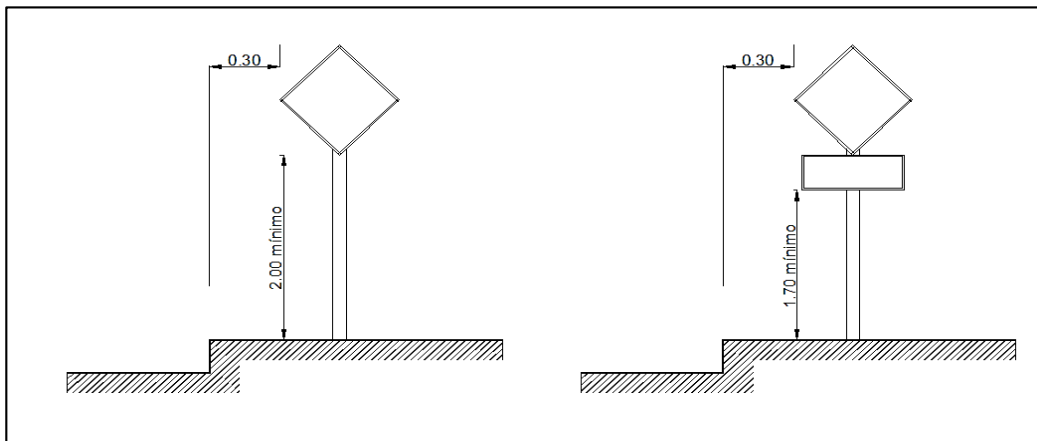
Para este diseño se deberá cumplir con las especificaciones indicadas por el Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas que se menciona a continuación:

a) Señalización Vertical:

- **Zona rural:**

Las señales instaladas al margen de la carretera tendrán una altura aproximada de por lo menos 1,50 metros, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal. Cuando exista más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar a no menos de 1,00 metros de altura sobre el pavimento.

Ilustración 22: Altura y espacio lateral libre, Zona Rural



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

- **Posición**

Las señales de reglamentación deberán colocarse en el inicio del tramo donde aplique la orden que se imparte; las que indiquen limitaciones de velocidad, las cuales deberán situarse con alguna anticipación que permita efectuar las aceleraciones reducciones de velocidad correspondientes, la señalización vertical que deberá constar en el proyecto vial se menciona a continuación:

- **Señal de "Pare"**

Ilustración 23: Señalética Pare



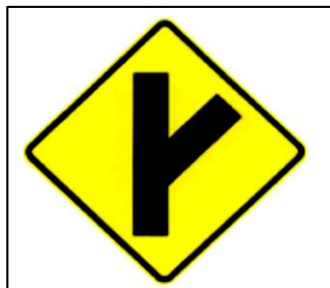
Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

Esta señal se la ubicará en:

Abscisas: 0+002, 1+680, 2+362, 4+552 al lado derecho del sentido de circulación del vehículo, respectivamente.

- **Señal "Bifurcación Derecha"**

Ilustración 24: Señalética Bifurcación Derecha



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

Esta señal se la ubicará a 30 metros de la entrada al Tramo vial, abscisa 0+000, además en la abscisa 2+572, 30 metros antes del cruce.

- **La señal "Doble Vía"**

Ilustración 25: Señalética Doble Vía



Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005

La señal se la ubicará en al inicio y al final del tramo, es decir a lo largo de toda la vía la circulación vehicular será en dos direcciones.

b) Señalización Horizontal:

Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas. En las líneas longitudinales el color blanco se empleará para hacer separación entre tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario. Las flechas, símbolos y letras serán de color blanco, a excepción de las flechas de doble cabeza utilizadas para la demarcación de carriles de contra flujo. Cuando se requiera dar contraste a las líneas blancas o amarillas podrá emplearse líneas negras adyacentes a ellas y de ancho igual a $\frac{1}{2}$ del ancho de la línea, excepto para marcas viales en donde se implementarán líneas negras que sobresalgan 5 cm. (Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial, 2005)

- **Líneas Centrales Longitudinales y Separadoras de carril**

Las líneas centrales estarán conformadas por una línea continua en curvas y segmentada en tramos rectos, de 12 cm de ancho respectivamente, las dimensiones en vías rurales es: longitud del segmento pintado 4,50m y la longitud

del espacio sin pintar 7,50 m. Las líneas separadoras de carril deberán poseer en toda su longitud líneas segmentadas.

- **Líneas de borde de pavimento**

Esta línea separa la berma del carril de circulación, indicando el borde exterior del pavimento. En todas las vías, urbanas y rurales se debe delimitar el borde de pavimento con una línea continua blanca o amarilla de 12cm de ancho. Una línea de borde de pavimento de color amarillo a la izquierda de la calzada, en vías con separador, indica la finalización de circulación en ese sentido.

- **Paso peatonal o paso cebra:**

Deberán ser pintados en las intersecciones donde se cruzan vías y en cada uno de los tramos del proyecto. Las líneas son de color blanco y tienen un ancho de 0.25m y separación del mismo valor, el largo de éstas es de 2.5m colocadas al ancho de la calzada incluido el espaldón.

6.6.5 Presupuesto Referencial

Se ha elaborado el presupuesto y análisis de precios unitarios con costos vigentes en materiales, equipos y mano de obra.

6.6.6 Recursos

Para llevar a cabo el presente estudio del diseño geométrico y la estructura del pavimento de la vía que comunica los sectores ya mencionados, es necesario contar con recursos:

- Técnicos
- Económicos
- Administrativos.

Recursos técnicos

El Gobierno Provincial de Tungurahua es el principal responsable de la administración vial en los GAD Parroquiales, y cuenta con un equipo técnico de especialistas en diseño y construcción de vías, completamente capaz de optimizar los recursos y obtener obras de calidad.

Recursos económicos

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pilahuín, en la persona de su presidente es quien gestiona la partida presupuestaria necesaria para la ejecución de aperturas, rehabilitación de carreteras y mejoramiento de las vías con el fin de comunicar a las poblaciones, en pos del desarrollo socio-económico y bienestar de sus habitantes.

Recursos administrativos

El Gobierno Provincial de Tungurahua estará a cargo del seguimiento del presente proyecto en coordinación con el GAD Parroquial, a fin de garantizar la optimización de recursos y vías de calidad.

6.6.7 Presupuesto Referencial del Proyecto



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





RESPONSABLE: Egda. María de los Ángeles Salinas

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	RUBRO / DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
1	Replanteo y nivelación lineal del proyecto (eje) con equipo topográfico	ml	4,500.00	0,87	3.906,19
2	Excavación a máquina en suelo sin clasificar incl. rasanteo (6.1 - 10.1)m	m3	100,000.00	2,21	220.762,21
3	Relleno compactado con material de excavación	m3	30,000.00	2,81	84.440,96
4	Suministro y colocación de Sub-base clase 2; e = 40cm	m3	10,800.00	15,77	170.274,51
5	Suministro, colocación y compactación de base clase 2 ; e = 30cm	m3	8,100.00	23,39	189.452,18
6	Suministro e instalación de tubería PVC corrugada de desagüe D = 315mm	ml	80.00	323,62	25.889,39
7	Subida y bajada de pozos no incl. Tapa	u	20.00	27,12	542,43
8	Cuneta de H.S. f'c=180kg/cm ²	ml	4,500.00	67,36	303.135,99
9	Hormigón Simple f'c=210Kg/cm ² ; en diferentes elementos (pasos de agua)	m3	20.00	87,75	1.754,94
10	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm ² en pasos vehiculares	m3	20.00	117,34	2.346,84
11	Acero de refuerzo en pasos vehiculares	kg	400.00	103,62	2.072,32
12	Hormigón Asfáltico 5cm. Incluye imprimación	m2	23,000.00	2,11	843,37
13	Señalización vertical reglamentaria	u	50.00	8,01	184.262,43
14	Señalización horizontal transversal reglamentaria	m2	100.00	105,24	5.261,90
15	Señalización horizontal reglamentaria e=12 cm	km	14.00	6,26	625,50
PRESUPUESTO REFERENCIAL					1.201.942,55
IVA 12 %					144.233,11
TOTAL					1.346.175,66

6.6.7 Cronograma Valorado de Trabajos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
RESPONSABLE: MARIA DE LOS ANGELES SALINAS OÑATE												
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS												
No.	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Tiempo (Meses)						
						I	II	III	IV	V	VI	
1	Replanteo y nivelación lineal del proyecto (eje) con equipo topografico	ml	4500,00	0,86804235	3.906,19	3.906,19	-	-	-	-	-	-
						100%						
2	Excavación a máquina en suelo sin clasificar incl.rasanteo (6.1 - 10.1)m	m3	100000,00	2,20762206	220.762,21	66.228,66	88.304,88	66.228,66	-	-	-	-
						30%	40%	30%				
						12.666,14	33.776,38	37.998,43	-	-	-	-
3	Relleno compactado con material de excavación	m3	30000,00	2,814698565	84.440,96	-	-	-	-	-	-	-
						15%	40%	45%				
4	Suministro y colocación de Sub-base clase 2; e = 40cm	m3	10800,00	15,76615824	170.274,51	-	-	102.164,71	68.109,80	-	-	-
								60%	40%			
5	Suministro, colocación y compactación de base clase 2 ; e = 30cm	m3	8100,00	23,38915824	189.452,18	-	-	75.780,87	113.671,31	-	-	-
								40%	60%			
6	Suministro e instalación de tubería PVC corrugada de desague D = 315mm	ml	80,00	323,6173233	25.889,39	-	-	-	25.889,39	-	-	-
									100%			
7	Subida y bajada de pozos no incl. Tapa	u	20,00	27,12130155	542,43	-	-	542,43	-	-	-	-
								100%				
8	Cuneta de H.S. fc=180kg/cm2	ml	4500,00	67,36355388	303.135,99	-	-	-	212.195,19	90.940,80	-	-
									70%	30%		
9	Hormigón Simple fc=210Kg/cm2; en diferentes elementos	m3	20,00	87,746967	1.754,94	-	-	-	1.754,94	-	-	-
									100%			
10	Hormigón Simple fc = 180 kg/cm2	m3	20,00	117,342036	2.346,84	-	-	-	2.346,84	-	-	-
									100%			
11	Hormigón Ciclópeo fc=180kg/cm2	m3	20,00	103,6157535	2.072,32	-	-	-	2.072,32	-	-	-
									100%			
12	Acero de refuerzo	kg	400,00	2,10841659	843,37	-	-	-	843,37	-	-	-
									100%			
13	Hormigón Asfáltico 5cm.	m2	23000,00	8,011410107	184.262,43	-	-	-	-	110.557,46	73.704,97	-
										60%	40%	
14	Señalización vertical reglamentaria	u	50,00	105,238035	5.261,90	-	-	-	-	-	5.261,90	-
											100%	
15	Señalización horizontal transversal reglamentaria	m2	100,00	6,2550117	625,50	-	-	-	-	-	625,50	-
											100%	
16	Señalización horizontal reglamentaria e=12 cm	km	14,00	455,1009372	6.371,41	-	-	-	-	-	6.371,41	-
											100%	
Total:					1.201.942,5589							
INVERSIÓN MENSUAL						\$ 82.801,00	\$ 122.081,27	\$ 282.715,10	\$ 426.883,15	\$ 201.498,26	\$ 85.963,79	
AVANCE PARCIAL EN %						7%	10%	24%	36%	17%	7%	
INVERSIÓN ACUMULADA						\$ 82.801,00	\$ 204.882,26	\$ 487.597,36	\$ 914.480,51	\$ 1.115.978,77	\$ 290.846,05	
AVANCE ACUMULADO EN %						7%	17%	41%	76%	93%	100%	

6.6.8 Previsión de la evaluación

Dentro de las principales acciones a establecerse para la ejecución del proyecto estarán:

1. Replanteo y nivelación lineal del proyecto (eje) con equipo topográfico

Este rubro comprende el suministro de materiales, uso de herramientas, equipo y personal calificado para realizar el trazado de ejes y su correspondiente nivelación para la construcción de acuerdo a los planos y a las especificaciones que más adelante se señalan.

Se entenderá por replanteo todos los trabajos necesarios para trazar en el terreno las alineaciones y niveles que permitan una adecuada ejecución de los trabajos, siendo obligación del Contratista efectuarlo para la totalidad de las obras del proyecto antes de iniciar los trabajos, y proponer los ajustes que sean necesarios, de ser el caso.

Esta actividad se desarrollará tomando todas las medidas que indican en los planos en forma manual y mecánica. Es imprescindible contar con el criterio técnico del fiscalizador.

Unidad: metro lineal (ml)

Materiales mínimos: Estacas.

Equipo mínimo: Equipo de topografía, Herramienta Menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional D2, C1.

2. Excavación a máquina en suelo sin clasificar incl. rasanteo (6.1 - 10.1)m

Consiste en remover y quitar la tierra u otros materiales según el proyecto, para alojar la tubería de las redes de agua potable o alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el suelo, la remoción del material

producto de las excavaciones y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de dicha tubería.

Unidad: Metro cúbico (m3).

Materiales mínimos: ninguno.

Equipo/Herramientas: Herramienta menor, Retroexcavadora.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, C1-I.

3. Relleno compactado con material de excavación

Comprende la provisión del material de relleno (material de excavación), colocación en sitio y compactación mediante dispositivos mecánicos (compactadores mecánicos), incluye la puesta a disposición de la maquinaria, del equipo, del personal y de todos los implementos y servicios indispensables para la debida ejecución del trabajo necesario para conformar rellenos de zanjas y detrás de estructuras.

Unidad: metro cúbico (m3).

Materiales mínimos: Agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, Compactador manual sapo.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, D2, C1.

4. Suministro y colocación de Sub-base clase 2; e = 40cm

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

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación podrá completarse

con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados preferentemente en planta.

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

Unidad: metro cúbico (m³)

Materiales mínimos: sub base clase 2, Agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, Rodillo vibratorio liso tipo 1, Motoniveladora, Camión cisterna.

Mano de obra mínima calificada: Est. Ocupacional E2, C1-I, C1-II, C1, C3.

5. Suministro, colocación y compactación de base clase 2 ; e = 30cm

Es la construcción de la capa Base conformada por agregados triturados total o parcialmente, o con los dos tipos de materiales. La Base se colocará sobre una Sub-base aprobada.

Unidad: metro cúbico (m³)

Materiales mínimos: base clase 2, Agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, Rodillo vibratorio liso tipo 1, Motoniveladora, Camión cisterna.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1-I, C1-II, C1, C3.

6. Suministro e instalación de tubería PVC corrugada de desagüe D = 315mm

Se entiende por este trabajo al suministro, instalación y prueba de tubería PVC corrugada de desagüe de diámetro 315mm, provista de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión para formar en condiciones satisfactorias una

tubería continua, en forma definitiva sobre el lecho de la zanja, las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos

Unidad: metro lineal (ml).

Materiales mínimos: Tubo PVC NOVAFORT (250mmx6m) corrugado, aceite vegetal (lubricante), polilimpia.

Equipo/Herramientas: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, D2, C1.

7. Subida y bajada de pozos no incl. Tapa

Este trabajo consiste en la bajada o alzada de pozos existentes hasta el nivel establecido, para el acabado del pavimento, de conformidad con las instrucciones del Fiscalizador.

Unidad: unidad (u)

Materiales mínimos: Hormigón de $f'c=210$ kg/cm², Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm², madera de monte, alambre galvanizado N-18, clavos.

Equipo/Herramientas: Herramienta menor.

Mano Obra: Estructura Ocupacional E2, D2, C1

8. Cuneta de H.S. $f'c=180$ kg/cm²

Este trabajo consiste en la construcción de cunetas de hormigón simple con las medidas calculadas en cm y resistencia de 180 Kg/cm², colocados sobre una base de piedra, incluye la excavación o relleno necesario para alcanzar la cota de subrasante.

Unidad: metro lineal (ml).

Materiales mínimos: Cemento, arena, ripio triturado, agua, piedra bola.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2.

9. Hormigón Simple $f'c=210\text{Kg/cm}^2$; en diferentes elementos (pasos de agua)

Este hormigón se utilizará en la construcción de los elementos que conforman los pasos de agua transversales, indicados en los planos y donde la Fiscalización lo determine. La nivelación y los encofrados requeridos son parte del rubro, cualquier variación en las dimensiones será determina por Fiscalización. En caso de ser necesario el contratista deberá considerar el uso de aditivos de acuerdo con las necesidades presentadas en obra y que permitan disminuir los tiempos de desencofrado, impermeabilización de los elementos, mejorar la trabajabilidad, etc. estos materiales serán parte del costo del rubro ofertado.

Unidad: metro cúbico (m^3).

Materiales mínimos: cemento, arena, ripio, aditivos, agua, tablas, pingos, clavos, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2.

10. Hormigón Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ en

Este hormigón se utilizará en la construcción de cruces o pasos vehiculares en caso de existir o donde la Fiscalización lo determine. La nivelación y los encofrados requeridos son parte del rubro. En caso de ser necesario el contratista deberá considerar el uso de aditivos de acuerdo con las necesidades presentadas en obra y que permitan disminuir los tiempos de desencofrado, impermeabilización de los elementos, mejorar la trabajabilidad, etc. estos materiales serán parte del costo del rubro ofertado.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: cemento, arena, ripio, aditivos, agua, tablas, pingos, clavos, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2.

11. Acero de refuerzo

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón en los cruces vehiculares que así lo ameriten, con la debida aprobación de Fiscalización.

El acero debe estar limpio y libre de óxido, lechada de cemento, escamas, grasa, etc. El acero de refuerzo debe ser colocado a manera de malla, es decir tanto en sentido longitudinal como transversal. Se respetaran los recubrimientos mínimos establecidos por las normas respectivas.

Bajo ningún concepto, el hormigón podrá ser vaciado antes de que el fiscalizador haya inspeccionado y aprobado la colocación y distribución de la armadura. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo.

Unidad: Kilogramo (Kg)

Material mínimo: acero de refuerzo, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2.

13. Hormigón Asfáltico 2 pulg.

El trabajo consistirá en la construcción de la capa de rodadura con hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, colocado sobre la subrasante de la vía conformada por base granular clase 2 debidamente compactada y colocado un riego de imprimación, de acuerdo con lo establecido en los cálculos.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Material mínimo: Hormigón asfáltico

Equipo mínimo: Finisher, rodillo liso, rodillo neumático, escoba mecánica, volquetas, cargadora, tanquero imprimador.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2.

14. Señalización vertical reglamentaria

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos), adyacentes a la vía. El diseño de éstas señales, ubicación, mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL.

Para el pictograma, textos, logotipos, se utilizarán láminas translúcidas de electro corte que cumplirán los niveles de reflectancia mencionadas anteriormente. La garantía técnica conferida por el fabricante de la señal, así como por el proveedor de los materiales, deberá cubrir al menos 8 años.

Unidad: Unidad (U)

Material mínimo: Se utilizará mínimo arena, ripio, cemento, vinil reflectivo de alta intensidad prismático ASTM D 4956 tipo IV, vinil electro corte, remaches, tol galvanizado e=1.45 mm, tubo HG 50x50x2 mm.

Equipo mínimo: herramienta menor, concretera, plotter de corte, computador.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2

15. Señalización horizontal transversal reglamentaria

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye micro esferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador.

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

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

Unidad: metro cuadrado (m²)

Material mínimo: Pintura, aditivos

Equipo mínimo: Franjadora, escoba mecánica, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2

16. Señalización horizontal reglamentaria e=12 cm

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva (incluye micro esferas de vidrio) sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, o por el Fiscalizador.

La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto y al sistema de aplicación establecido. La pintura deberá tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos. Toda la pintura podrá ser mezclada totalmente, para cumplir lo antes establecido, sin que se permita el uso de cualquier envase que luego del remezclado se presente defectuosa, con grumos o de consistencia tal que dificulte su aplicación.

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Las franjas tendrán un ancho mínimo de 12 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3m. 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. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen.

Unidad: kilómetro (Km)

Material mínimo: Pintura, aditivos

Equipo mínimo: Franjadora, escoba mecánica, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2, C1, D2

BIBLIOGRAFÍA

ALULEMA, Israel Ing. “Apuntes de Diseño Geométrico de Vías”. Séptimo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

ALULEMA, Israel Ing. “Apuntes de Topografía Computarizada”. Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

ALMEIDA, Vinicio Ing. “Apuntes de Ingeniería de Vías y Transporte”. Noveno Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

MOREIRA, Fricson Ing. “Apuntes Diseño de Pavimentos”. Octavo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

M.O.P. (2003). *NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS*. Quito.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES*. Quito.

Jaramillo, I. (2014). *MANUAL DE DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO*. Valparaíso.

ANEXOS

- 1.** Memoria fotográfica
- 2.** Encuesta
- 3.** Inventario Vial
- 4.** Tabla normativa del MOP
- 5.** Conteo de tráfico
- 6.** Estudio de suelos
- 7.** Análisis de precios unitarios
- 8.** Planos

Memoria Fotográfica

Estado actual de las vías del sector



Ensayos realizados



Encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA

Encuestador: María de los Ángeles Salinas

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LOS CASERÍOS
MULANLEO, PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO EN LA
PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO**

1. **¿Considera Ud. que al mejorar las condiciones actuales de las vías que conectan los sectores de Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio se incrementará el desarrollo productivo del sector?**

Si No

2. **¿Cuál considera Ud. que es la intensidad de las lluvias que se producen su comunidad?**

Fuerte Media Baja

3. **¿Qué cantidad de tráfico circula por la esta vía?**

Alto Moderado Bajo

4. **¿A qué tipo de necesidad relaciona Ud. el tránsito por las vías mencionadas?**

Estudio	<input type="checkbox"/>	Trabajo	<input type="checkbox"/>
Comercio	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>


5. **Está Ud. de acuerdo con apoyar la apertura de la vía que comunicará los caseríos Mulanleo, Pallaloma, Pucará y San Antonio?**

Si No

6. **¿Cómo calificaría Ud. la dificultad para transportar y comercializar productos actualmente?**

Alta Media Baja

Inventario Vial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO SECTORES PARROQUIA PILAHUÍN INVENTARIO VIAL						
SECTOR:		PARROQUIA PILAHUÍN, COMUNIDAD MULANLEO - PALLALOMA - PUCARÁ - SAN ANTONIO ALTO				
PROPONENTE:		MARIA DE LOS ÁNGELES SALINAS OÑATE				
PILAHUÍN SECTOR MULANLEO - PALLANLOMA						
TRAMO No.:	UNO		LONGITUD:	2289,77m		
ABSCISA	DISTANC.	ANCHO	ANCHO PROM.	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	ESTADO	OBSERVACIONES
	m	m				
0+000.00		5.00	5.00	TIERRA	REGULAR	VIVENDAS
0+100.00	100.00	5.00	5.00	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
0+200.00	100.00	4.50	4.75	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
0+300.00	100.00	4.50	4.63	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
0+400.00	100.00	4.00	4.31	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
0+500.00	100.00	3.80	4.06	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
0+600.00	100.00	3.70	3.88	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
0+700.00	100.00	3.80	3.84	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
0+800.00	100.00	3.00	3.42	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
0+900.00	100.00	3.00	3.21	TIERRA	MALO	VIVIENDAS
1+000.00	100.00	3.00	3.10	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+100.00	100.00	3.00	3.05	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+200.00	100.00	3.00	3.03	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+300.00	100.00	3.80	3.41	TIERRA	MALO	LAGUNA TURISTICA 40m AL COSTADO IZQUIERDO
1+400.00	100.00	3.00	3.21	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+500.00	100.00	3.00	3.10	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+600.00	100.00	3.00	3.05	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO

1+700.00	100.00	4.20	3.63	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
1+800.00	100.00	4.40	4.01	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
1+900.00	100.00	4.60	4.31	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
2+000.00	100.00	3.00	3.65	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
2+100.00	100.00	3.00	3.33	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
2+200.00	100.00	3.00	3.16	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
2+289.77	89.77	3.00	3.08	TIERRA	MALO	VIVIENDAS
PILAHUÍN SECTOR PALLANLOMA - PUCARÁ						
TRAMO No.:	DOS		LONGITUD:	600,51m		
ABSCISA	DISTANC.	ANCHO	ANCHO	TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO	OBSERVACIONES
	m	m	PROM.	DE RODADURA		
0+000.00		4.50	4.50	TIERRA	REGULAR	SECTOR AGRICOLA
0+100.00	100.00	4.60	4.55	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
0+200.00	100.00	3.80	4.18	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
0+300.00	100.00	4.00	4.09	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
0+400.00	100.00	4.00	4.04	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
0+500.00	100.00	3.90	3.97	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
0+600.51	100.51	4.50	4.24	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
PILAHUÍN SECTOR PUCARÁ - SAN ANTONIO ALTO						
TRAMO No.:	TRES		LONG.:	1503,76m		
ABSCISA	DISTANC.	ANCHO	ANCHO	TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO	OBSERVACIONES
	m	m	PROMEDIO	DE RODADURA		
0+000.00		4.00	4.00	TIERRA	REGULAR	VIVENDAS
0+100.00	100.00	4.00	4.00	TIERRA	REGULAR	VIVIENDAS
0+200.00	100.00	3.80	3.90	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
0+300.00	100.00	3.10	3.50	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
0+400.00	100.00	2.60	3.05	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
0+500.00	100.00	2.60	2.83	TIERRA	MALO	PASO DE AGUA DE UN SISTEMA

						DE RIEGO POR GOTEÓ
0+600.00	100.00	2.70	2.76	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
0+700.00	100.00	2.80	2.78	TIERRA	MALO	SEQUIA NATURAL GRANDE 3m DE ANCHO Y 10m DE LARGO
0+800.00	100.00	3.50	3.14	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
0+900.00	100.00	2.50	2.82	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+000.00	100.00	3.00	2.91	TIERRA	MALO	TERRENO MONTAÑOSO
1+100.00	100.00	2.00	2.46	TIERRA	MALO	SECTOR GANADERO
1+200.00	100.00	3.50	2.98	TIERRA	MALO	SECTOR GANADERO
1+300.00	100.00	2.10	2.54	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
1+400.00	100.00	3.50	3.02	TIERRA	MALO	SECTOR AGRICOLA
1+503.76	103.76	4.00	3.51	TIERRA	MALO	VIVIENDAS

LONGITUD TOTAL DE LOS TRES TRAMOS:	4+394.04	METROS
---	-----------------	---------------

Valores del MOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	12
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁸⁾											
Clase de pavimento	Carpetas Asfáltica y Hormigón						Carpetas Asfáltica						Carpetas Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																																			
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Conteo de tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto FECHA: Domingo 12 de julio de 2015							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONES	BUSES	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	0	0	1	0	1	1
6:15 - 6:30	0	1	0	0	1	2	3
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	3
6:45 - 7:00	1	1	0	0	0	2	5
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	5
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	0	5
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	5
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	1	6
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	7
8:15 - 8:30	1	0	0	1	0	2	9
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	9
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	9
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	9
9:15 - 9:30	1	1	0	0	0	2	11
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	11
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	11
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	11
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	11
10:30 - 10:45	1	1	0	1	0	3	14
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	1	15
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	15
11:15 - 11:30	1	0	0	1	0	2	17
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	18
11:45 - 12:00	0	0	0	1	0	1	19
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	19
12:15 - 12:30	1	1	0	0	0	2	21
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	22
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	23
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	23
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	24
13:30 - 13:45	1	0	0	1	0	2	26
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	26
14:00 - 14:15	0	0	0	1	0	1	27
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	28
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	29
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	29
15:00 - 15:15	0	0	0	1	0	1	30
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	31
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	1	32
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	32
TOTAL =	8	13	2	8	1	32	32

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto

UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO

ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

FECHA: Lunes 13 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTO MÓVILES	CAMIONES	BUSES	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	1	1	1	0	0	3	3
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	3
7:15 - 7:30	0	0	0	0	1	1	4
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	4
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	1	5
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	6
8:15 - 8:30	1	0	0	1	0	2	8
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	8
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	8
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	8
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	9
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	9
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	9
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	9
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	9
10:30 - 10:45	1	0	0	1	0	2	11
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	11
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	1	12
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	13
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	14
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	14
12:00 - 12:15	0	0	1	0	0	1	15
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	15
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	16
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	0	16
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	16
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	16
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	16
13:45 - 14:00	0	0	0	1	0	1	17
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	17
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	18
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	19
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	19
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	1	20
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	21
15:30 - 15:45	1	1	0	0	0	2	23
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	23
TOTAL =	6	8	4	4	2	24	23

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto

UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO

ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

FECHA: Martes 14 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTO MÓVILES	CAMIONES	BUSES	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	1	0	0	1	2	2
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	1	1	1	0	0	3	5
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	5
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	0	5
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	5
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	5
8:00 - 8:15	0	1	1	0	0	2	7
8:15 - 8:30	1	0	0	1	0	2	9
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	9
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	9
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	9
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	10
9:30 - 9:45	1	0	0	1	0	2	12
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	12
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	1	13
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	13
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	15
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	15
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	1	16
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	17
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	17
11:45 - 12:00	1	1	0	0	0	2	19
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	19
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	19
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	20
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	21
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	21
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	21
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	21
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	21
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	21
14:15 - 14:30	1	1	0	0	0	2	23
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	24
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	24
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	1	25
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	26
15:30 - 15:45	1	1	0	1	0	3	29
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	29
TOTAL =	9	11	4	4	1	29	29

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

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto

UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO

ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

FECHA: Miércoles 15 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL ES	ACUMULA DOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTO MÓVIL	CAMIONE TAS	BUSE TAS	CAMIO NES C2 P	CAMIO NES C2 G		
6:00 - 6:15	0	1	0	0	0	1	1
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	1	2
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	1	0	0	0	1	2	4
7:00 - 7:15	0	0	1	0	0	1	5
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	0	5
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	5
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	5
8:00 - 8:15	0	1	1	0	0	2	7
8:15 - 8:30	1	0	0	1	0	2	9
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	9
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	9
9:00 - 9:15	0	0	0	0	1	1	10
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	10
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	1	11
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	12
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	12
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	12
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	14
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	14
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	1	15
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	16
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	16
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	17
12:00 - 12:15	0	0	0	1	0	1	18
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	18
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	19
12:45 - 13:00	0	1	0	0	1	2	21
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	21
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	1	22
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	23
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	23
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	1	24
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	25
14:30 - 14:45	0	1	0	0	1	2	27
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	27
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	27
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	28
15:30 - 15:45	1	1	0	0	0	2	30
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	30
TOTAL =	9	10	3	4	4	30	30

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto

UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO

ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

FECHA: Jueves 16 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONES	BUSAS	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	3	0	2	1	6	6
6:15 - 6:30	0	0	1	2	1	4	10
6:30 - 6:45	0	1	0	1	2	4	14
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	2	16
7:00 - 7:15	0	0	1	0	0	1	17
7:15 - 7:30	0	2	0	0	0	2	19
7:30 - 7:45	0	1	0	0	0	1	20
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	1	21
8:00 - 8:15	0	1	1	0	0	2	23
8:15 - 8:30	1	0	0	1	0	2	25
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	1	26
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	26
9:00 - 9:15	1	0	0	0	1	2	28
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	29
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	1	30
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	1	31
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	1	32
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	32
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	34
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	34
11:00 - 11:15	0	0	0	1	1	2	36
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	37
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	37
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	38
12:00 - 12:15	0	0	1	1	0	2	40
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	40
12:30 - 12:45	1	0	0	0	1	2	42
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	43
13:00 - 13:15	0	0	1	0	0	1	44
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	1	45
13:30 - 13:45	1	1	0	0	1	3	48
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	48
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	1	49
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	50
14:30 - 14:45	0	0	0	0	1	1	51
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	51
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	1	52
15:15 - 15:30	0	1	0	0	1	2	54
15:30 - 15:45	1	1	0	1	0	3	57
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	57
TOTAL =	9	18	9	10	11	57	57

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio
Alto
UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO
ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto
FECHA: Viernes 17 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTO MÓVILES	CAMIONES	BUSES	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	0	1	1	0	2	2
6:15 - 6:30	0	1	0	0	0	1	3
6:30 - 6:45	1	1	0	0	0	2	5
6:45 - 7:00	1	0	0	0	0	1	6
7:00 - 7:15	0	0	1	0	0	1	7
7:15 - 7:30	0	0	0	1	0	1	8
7:30 - 7:45	0	1	0	0	0	1	9
7:45 - 8:00	0	0	0	0	1	1	10
8:00 - 8:15	0	1	1	0	0	2	12
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	13
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	13
8:45 - 9:00	0	0	0	1	0	1	14
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	1	15
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	16
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	16
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	16
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	1	17
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	17
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	1	18
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	18
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	18
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	19
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	19
11:45 - 12:00	1	1	0	0	0	2	21
12:00 - 12:15	0	0	1	1	0	2	23
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	23
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	24
12:45 - 13:00	0	1	0	0	0	1	25
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	25
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	1	26
13:30 - 13:45	1	1	0	0	0	2	28
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	28
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	1	29
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	30
14:30 - 14:45	0	1	0	0	1	2	32
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	32
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	1	33
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	34
15:30 - 15:45	0	1	0	1	0	2	36
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	36
TOTAL =	8	12	8	6	2	36	36

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VIA: Mulanleo - Pallaloma - Pucará - San Antonio Alto

UBICACIÓN: PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO

ESTACIÓN DE CONTEO: Fin del tramo Pucará – San Antonio Alto

FECHA: Sábado 18 de julio de 2015

HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADOS
	LIVIANOS			PESADOS			
	AUTO MÓVILES	CAMIONES	BUSES	CAMIONES C-2P	CAMIONES C-2G		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	1	1	1
6:15 - 6:30	1	2	0	1	0	4	5
6:30 - 6:45	0	1	0	1	1	3	8
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	8
7:00 - 7:15	0	0	1	0	0	1	9
7:15 - 7:30	0	0	0	1	0	1	10
7:30 - 7:45	0	1	0	0	0	1	11
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	11
8:00 - 8:15	0	1	1	0	0	2	13
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	14
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	14
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	14
9:00 - 9:15	0	0	0	0	1	1	15
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	16
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	16
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	16
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	1	17
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	17
10:30 - 10:45	1	1	0	0	0	2	19
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	19
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	19
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	1	20
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	20
11:45 - 12:00	1	1	0	0	0	2	22
12:00 - 12:15	0	0	1	1	0	2	24
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	24
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	24
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	24
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	24
13:15 - 13:30	0	0	0	1	0	1	25
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	26
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	26
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	26
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	27
14:30 - 14:45	0	1	0	0	0	1	28
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	28
15:00 - 15:15	0	0	0	1	0	1	29
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	29
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	29
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	29
TOTAL =	6	10	4	6	3	29	29

Estudios de Suelos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
POZOS A CIELO ABIERTO CON DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES ÍNDICE

DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL

YACIMIENTO: Pilahuín
UBICACIÓN: 0+00; 1+000; 2+000; 3+000; 4+200
PROFUNDIDAD: 50 cm

ENSAYADO POR: María de los Ángeles Salinas
REVISADO POR: Oñate
 Ing. Mg. Lorena Pérez
FECHA: 25 de agosto de 2015

NIVELES	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5	
	M1	M2	M5	M6	M9	M10	M13	M14	M15	M16
Recipiente número	M1	M2	M5	M6	M9	M10	M13	M14	M15	M16
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	125.60	127.00	126.50	125.80	130.30	128.90	130.10	127.10	129.30	127.90
Peso seco + recipiente Ws+rec	108.40	107.90	106.90	106.90	111.70	110.90	110.10	107.80	108.90	108.90
Peso recipiente rec	31.30	31.00	31.30	31.10	31.00	31.30	32.00	32.10	31.50	30.70
Peso del agua Ww	17.20	19.10	19.60	18.90	18.60	18.00	20.00	19.30	20.40	19.00
Peso de los sólidos Ws	77.10	76.90	75.60	75.80	80.70	79.60	78.10	75.70	77.40	78.20
Contenido de humedad w%	22.31	24.84	25.93	24.93	23.05	22.61	25.61	25.50	26.36	24.30
Contenido de humedad promedio w%	23.57		25.43		22.83		25.55		25.33	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG						
Abscisa:	0+000		0.50m			
Fecha del Ensayo:	6 de Octubre de 2015					
Responsable:	María de los Angeles Salinas Oñate					
Recipiente	1	2	3	4	5	6
Wm+Wr	25,90	24,70	25,10	26,50	26,10	26,00
Ws+Wr	23,00	22,10	22,70	23,90	23,70	23,50
Ww	2,90	2,60	2,40	2,60	2,40	2,50
Wr	11,00	11,20	11,60	11,50	11,30	11,20
Ws	12,00	10,90	11,10	12,40	12,40	12,30
W%	24,17	23,85	21,62	20,97	19,35	20,33
Promedio	24,01 /14		21,29 /30		19,84 /54	
ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%						
Recipiente	1	2	3	4	5	6
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	6,72	6,61	7,21	7,13	7,33	7,27
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	6,24	6,13	6,86	6,71	6,72	6,69
P. Recipiente Wr	4,40	4,30	5,52	5,10	4,50	4,60
Peso agua Ww	0,48	0,48	0,35	0,42	0,61	0,58
Peso del Suelo Seco Ws	1,84	1,83	1,34	1,61	2,22	2,09
Contenido de humeda W%	26,09	26,23	26,12	26,09	27,48	27,75
Limite Plástico LP %	26,63					
Limite Líquido LI %	22,5					
Indice Plástico	No plastico					

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG						
Abscisa:	0+500		0.50m			
Fecha del Ensayo:	6 de Octubre de 2015					
Responsable:	María de los Angeles Salina Oñate					
Recipiente	1	2	3	4	5	6
Wm+Wr	21,85	22,50	24,46	25,10	28,10	26,50
Ws+Wr	19,30	19,60	21,40	22,00	24,32	22,91
Ww	2,55	2,90	3,06	3,10	3,78	3,59
Wr	11,39	10,80	11,34	11,50	11,30	11,20
Ws	7,91	8,80	10,06	10,50	13,02	11,71
W%	32,24	32,95	30,42	29,52	29,03	30,66
Promedio	32,60 /15		29,97 /30		29,84 /60	
ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%						
Recipiente	1	2	3	4	5	6
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	6,89	6,64	7,10	6,80	5,30	5,80
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	6,60	6,40	6,78	6,50	5,11	5,40
P. Recipiente Wr	5,52	5,49	5,52	5,30	4,40	3,90
Peso agua Ww	0,29	0,24	0,32	0,30	0,19	0,40
Peso del Suelo Seco Ws	1,08	0,91	1,26	1,20	0,71	1,50
Contenido de humeda W%	26,85	26,37	25,40	25,00	26,76	26,67
Limite Plástico LP %	26,17					
Limite Líquido LI %	31					
Indice Plástico	4,83					

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG



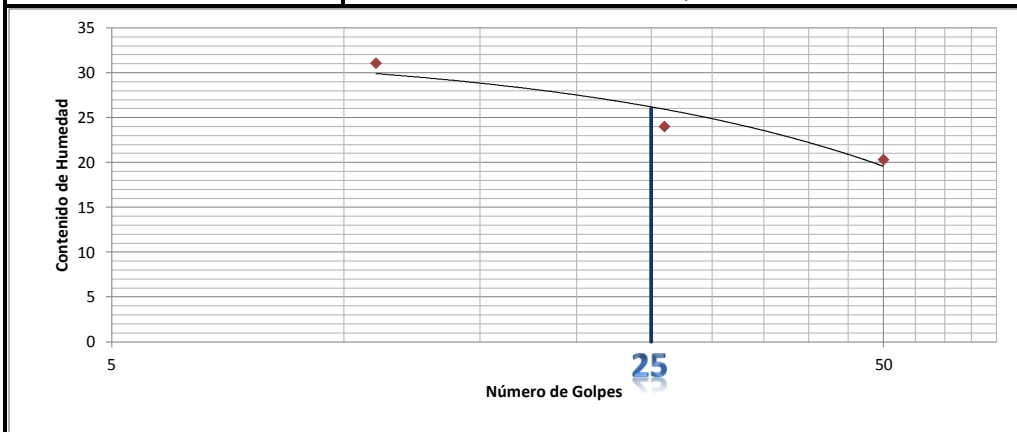
Abscisa: 2+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 6 de Octubre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

Recipiente	1	2	3	4	5	6
Wm+Wr	18,50	19,00	20,10	20,80	22,50	22,10
Ws+Wr	16,70	17,10	18,40	19,00	20,50	20,30
Ww	1,80	1,90	1,70	1,80	2,00	1,80
Wr	10,90	11,00	11,50	11,30	11,10	11,00
Ws	5,80	6,10	6,90	7,70	9,40	9,30
W%	31,03	31,15	24,64	23,38	21,28	19,35
Promedio	31,09 /11		24,01 /26		20,32 /50	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	1	2	3	4	5	6
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	6,90	6,85	6,45	6,60	6,97	6,70
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	6,40	6,43	6,15	6,32	6,47	6,35
P. Recipiente Wr	4,60	5,00	5,10	5,30	4,80	4,95
Peso agua Ww	0,50	0,42	0,30	0,28	0,50	0,35
Peso del Suelo Seco Ws	1,80	1,43	1,05	1,02	1,67	1,40
Contenido de humeda W%	27,78	29,37	28,57	27,45	29,94	25,00

Limite Plástico LP % **28,02**



Limite Líquido LI %	26
Indice Plástico	NO PLASTICO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

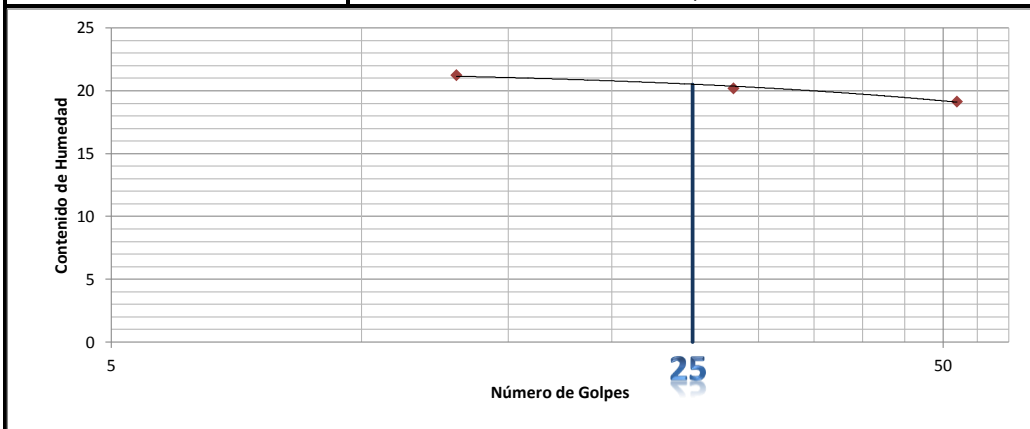


Abscisa: 3+300 0.50m
 Fecha del Ensayo: 6 de Octubre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

Recipiente	1	2	3	4	5	6
Wm+Wr	23,20	23,70	23,60	23,00	24,20	23,80
Ws+Wr	21,00	21,50	21,50	21,00	22,10	21,80
Ww	2,20	2,20	2,10	2,00	2,10	2,00
Wr	10,80	11,00	11,00	11,20	11,30	11,20
Ws	10,20	10,50	10,50	9,80	10,80	10,60
W%	21,57	20,95	20,00	20,41	19,44	18,87
Promedio	21,26 /13		20,20 /28		19,16 /52	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	1	2	3	4	5	6
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	7,00	6,90	6,80	7,10	6,90	6,75
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	6,50	6,50	6,41	6,60	6,52	6,41
P. Recipiente Wr	4,50	5,00	4,80	4,70	4,90	5,00
Peso agua Ww	0,50	0,40	0,39	0,50	0,38	0,34
Peso del Suelo Seco Ws	2,00	1,50	1,61	1,90	1,62	1,41
Contenido de humeda W%	25,00	26,67	24,22	26,32	23,46	24,11
Límite Plástico LP %	24,96					



Límite Líquido LI %	20,5
Índice Plástico	No plastico

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

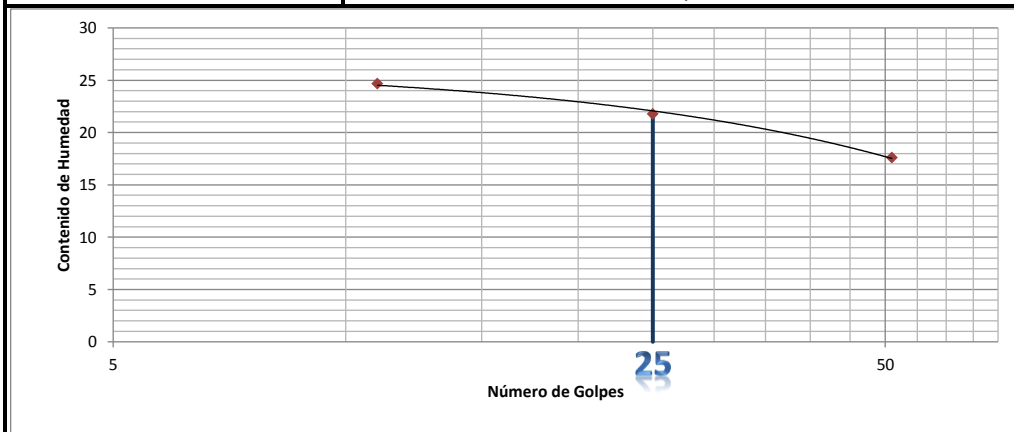


Abscisa: 4+200 0.50m
 Fecha del Ensayo: 6 de Octubre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

Recipiente	1	2	3	4	5	6
Wm+Wr	26,40	27,00	25,80	26,50	25,40	25,00
Ws+Wr	23,40	23,80	23,10	23,80	23,20	22,90
Ww	3,00	3,20	2,70	2,70	2,20	2,10
Wr	11,20	10,90	11,00	11,10	11,00	10,70
Ws	12,20	12,90	12,10	12,70	12,20	12,20
W%	24,59	24,81	22,31	21,26	18,03	17,21
Promedio	24,70 /11		21,79 /25		17,62 /51	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	1	2	3	4	5	6
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	6,80	6,49	7,00	6,91	7,20	6,60
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	6,48	6,20	6,65	6,58	6,79	6,32
P. Recipiente Wr	5,10	4,90	5,05	5,30	5,10	5,00
Peso agua Ww	0,32	0,29	0,35	0,33	0,41	0,28
Peso del Suelo Seco Ws	1,38	1,30	1,60	1,28	1,69	1,32
Contenido de humeda W%	23,19	22,31	21,88	25,78	24,26	21,21
Limite Plástico LP %	23,10					



Limite Líquido LI %	21,7
Indice Plástico	NO PLASTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



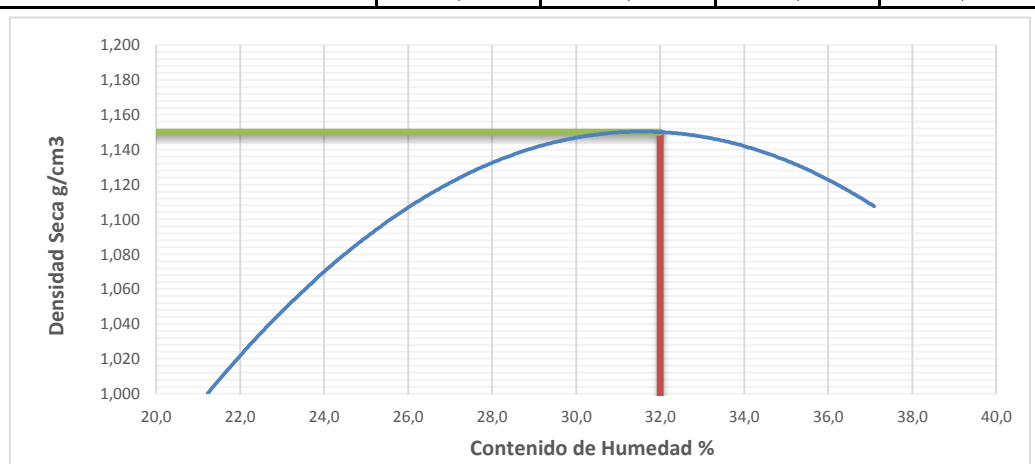
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa y Profundidad: 0+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 21 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salina Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000 gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,5	Φ=	15,39
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	2		6		11		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	120		360		660		900	
MOLDE #	c1		c1		c1		c1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21100		21600		21810		21730	
PESO MOLDE (gr)	18500		18500		18500		18500	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2600		3100		3310		3230	
CONT. PROM. AGUA %	21,226		28,616		33,149		37,094	
VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	2139,27		2139,27		2139,27		2139,27	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1,215		1,449		1,547		1,510	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,003		1,127		1,162		1,101	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	150,60	150,80	154,10	153,90	157,05	157,40	159,50	159,75
TARRO + SUELO SECO (gr)	129,80	129,70	126,80	127,00	125,60	126,00	124,60	125,10
PESO AGUA (gr)	20,80	21,10	27,30	26,90	31,45	31,40	34,90	34,65
PESO TARRO (gr)	31,00	31,10	32,00	32,40	30,90	31,10	31,00	31,20
PESO SUELO SECO (gr)	98,80	98,60	94,80	94,60	94,70	94,90	93,60	93,90
CONTENIDO DE AGUA %	21,05	21,40	28,80	28,44	33,21	33,09	37,29	36,90
CONTENIDO PROM AGUA %	21,23		28,62		33,15		37,09	



W% CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA

32 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,150 g/cm³

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



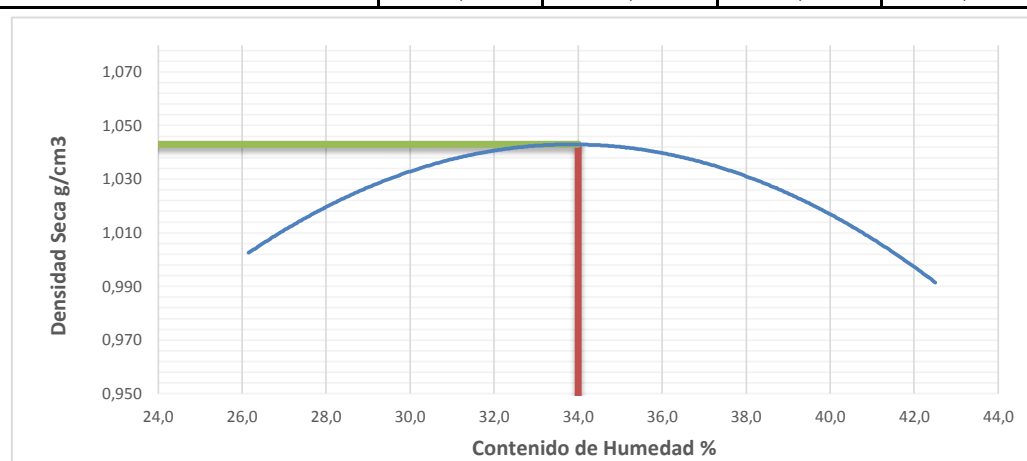
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa y Profundidad: 1+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 21 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salina Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000 gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,5	Φ=	15,39
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	2		5		9		12	
AGUA AUMENTADA (cc)	120		300		540		720	
MOLDE #	c1		c1		c1		c1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21220		21401		21560		21520	
PESO MOLDE (gr)	18505		18505		18505		18505	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2715		2896		3055		3015	
CONT. PROM. AGUA %	26,153		31,935		35,403		42,505	
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2139,27		2139,27		2139,27		2139,27	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,269		1,354		1,428		1,409	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,006		1,026		1,055		0,989	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	127,10	127,30	135,80	134,90	118,50	119,40	131,90	132,01
TARRO + SUELO SECO (gr)	106,85	107,00	110,20	109,50	95,20	96,20	101,30	102,00
PESO AGUA (gr)	20,25	20,30	25,60	25,40	23,30	23,20	30,60	30,01
PESO TARRO (gr)	29,20	29,60	30,00	30,00	29,90	30,15	30,20	30,50
PESO SUELO SECO (gr)	77,65	77,40	80,20	79,50	65,30	66,05	71,10	71,50
CONTENIDO DE AGUA %	26,08	26,23	31,92	31,95	35,68	35,12	43,04	41,97
CONTENIDO PROM AGUA %	26,15		31,93		35,40		42,51	



W% CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA

34 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,043 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



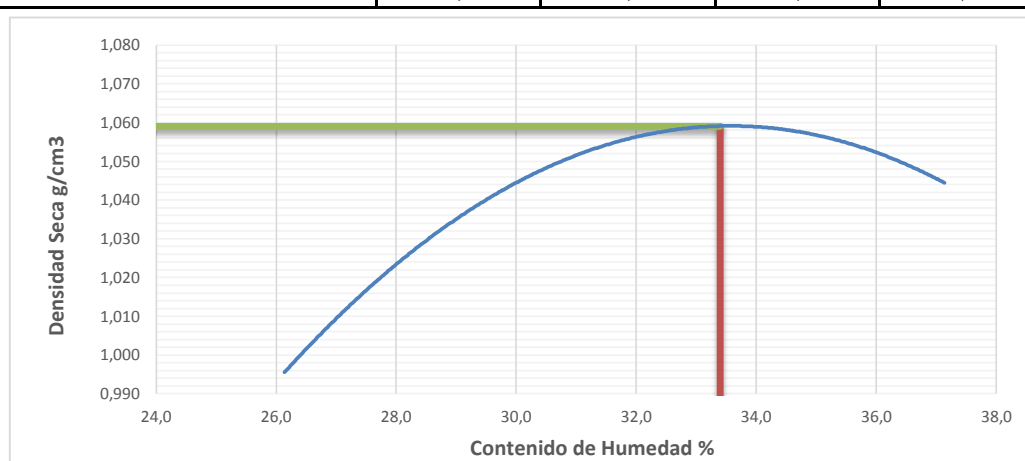
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa y Profundidad: 2+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 22 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salina Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000 gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,5	Φ=	15,39
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	4		6		8		10	
AGUA AUMENTADA (cc)	240		360		480		600	
MOLDE #	c1		c1		c1		c1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21300		21480		21750		21601	
PESO MOLDE (gr)	18600		18600		18600		18600	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2700		2880		3150		3001	
CONT. PROM. AGUA %	26,140		30,367		35,737		37,143	
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2139,27		2139,27		2139,27		2139,27	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,262		1,346		1,472		1,403	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,001		1,033		1,085		1,023	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	131,50	130,80	141,60	142,50	156,80	155,90	168,00	164,50
TARRO + SUELO SECO (gr)	110,00	110,40	115,80	116,10	123,50	122,80	130,60	128,50
PESO AGUA (gr)	21,50	20,40	25,80	26,40	33,30	33,10	37,40	36,00
PESO TARRO (gr)	30,00	30,10	29,80	30,20	30,50	30,00	30,50	31,00
PESO SUELO SECO (gr)	80,00	80,30	86,00	85,90	93,00	92,80	100,10	97,50
CONTENIDO DE AGUA %	26,88	25,40	30,00	30,73	35,81	35,67	37,36	36,92
CONTENIDO PROM AGUA %	26,14		30,37		35,74		37,14	



W% CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA

33,4 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,059 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



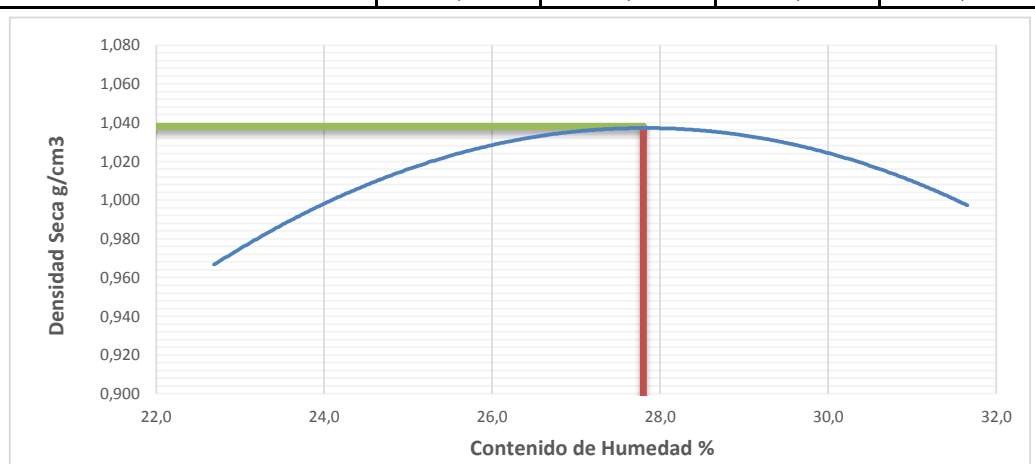
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa y Profundidad: 3+300 0.50m
 Fecha del Ensayo: 22 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salina Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000 gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,5	Φ=	15,39
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		6		9		11	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		360		540		660	
MOLDE #	c1		c1		c1		c1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21050		21225		21385		21300	
PESO MOLDE (gr)	18502		18502		18502		18502	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2548		2723		2883		2798	
CONT. PROM. AGUA %	22,691		25,745		28,447		31,658	
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2139,27		2139,27		2139,27		2139,27	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,191		1,273		1,348		1,308	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0,971		1,012		1,049		0,993	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	122,30	121,90	131,20	132,80	139,70	140,00	148,20	147,90
TARRO + SUELO SECO (gr)	105,20	105,10	110,80	111,80	115,20	115,80	120,00	119,50
PESO AGUA (gr)	17,10	16,80	20,40	21,00	24,50	24,20	28,20	28,40
PESO TARRO (gr)	29,90	31,00	31,00	30,80	29,80	30,00	30,00	30,70
PESO SUELO SECO (gr)	75,30	74,10	79,80	81,00	85,40	85,80	90,00	88,80
CONTENIDO DE AGUA %	22,71	22,67	25,56	25,93	28,69	28,21	31,33	31,98
CONTENIDO PROM AGUA %	22,69		25,74		28,45		31,66	



W% CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA

27,8 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,038 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



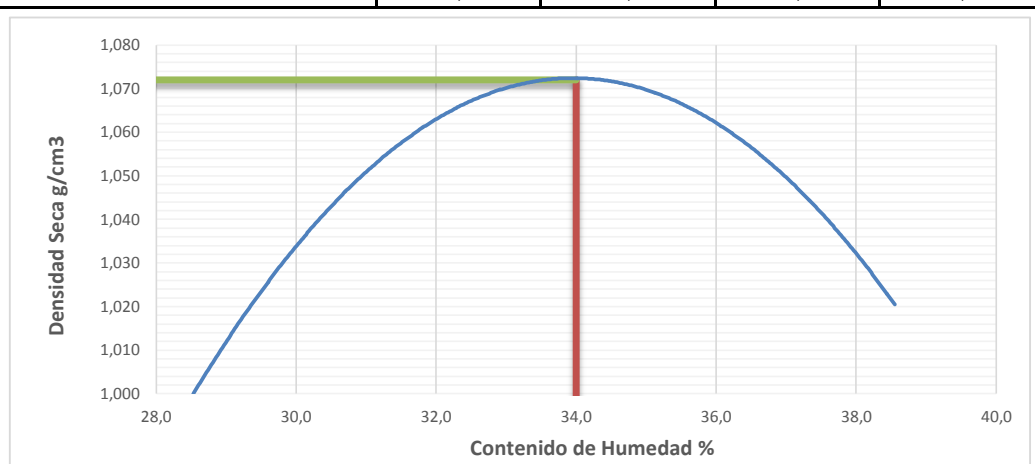
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa y Profundidad: 4+200 0.50m
 Fecha del Ensayo: 22 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salina Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000 gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,5	Φ=	15,39
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	2		7		13		15	
AGUA AUMENTADA (cc)	120		420		780		900	
MOLDE #	c1		c1		c1		c1	
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21250		21450		21600		21520	
PESO MOLDE (gr)	18500		18500		18500		18500	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2750		2950		3100		3020	
CONT. PROM. AGUA %	28,495		31,224		35,940		38,552	
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2139,27		2139,27		2139,27		2139,27	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,285		1,379		1,449		1,412	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,000		1,051		1,066		1,019	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	138,50	137,60	140,10	139,50	143,60	143,90	151,80	150,00
TARRO + SUELO SECO (gr)	114,20	114,00	113,80	113,50	113,50	113,80	118,00	116,80
PESO AGUA (gr)	24,30	23,60	26,30	26,00	30,10	30,10	33,80	33,20
PESO TARRO (gr)	30,10	30,00	29,80	30,00	29,80	30,00	30,00	31,00
PESO SUELO SECO (gr)	84,10	84,00	84,00	83,50	83,70	83,80	88,00	85,80
CONTENIDO DE AGUA %	28,89	28,10	31,31	31,14	35,96	35,92	38,41	38,69
CONTENIDO PROM AGUA %	28,49		31,22		35,94		38,55	



W% CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA	34 %
DENSIDAD SECA MÁXIMA	1,072 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Abscisa y Profundidad: 0+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 23 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde	h=	11,53	Φ=	15,39	
GOLPES	11	27	56					
MOLDE #	1	1	1					
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21550	21580	21601					
PESO MOLDE (gr)	18480	18480	18480					
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	3070	3100	3121					
CONT. PROM. AGUA %	33,846	32,161	31,353					
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2144,85	2144,85	2144,85					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,431	1,445	1,455					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,069	1,094	1,108					
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	148,10	147,90	147,50	147,10	146,50	145,80		
TARRO + SUELO SECO (gr)	118,30	118,30	118,80	119,10	118,70	118,20		
PESO AGUA (gr)	29,80	29,60	28,70	28,00	27,80	27,60		
PESO TARRO (gr)	30,10	31,00	30,50	31,10	30,00	30,20		
PESO SUELO SECO (gr)	88,20	87,30	88,30	88,00	88,70	88,00		
CONTENIDO DE AGUA %	33,79	33,91	32,50	31,82	31,34	31,36		
CONTENIDO PROM AGUA %	33,85		32,16		31,35			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Abscisa y Profundidad: 1+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 23 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde	h=	11,53	Φ=	15,39	
GOLPES	11	27	56					
MOLDE #	1	1	1					
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21120	21350	21420					
PESO MOLDE (gr)	18500	18500	18500					
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2620	2850	2920					
CONT. PROM. AGUA %	31,412	34,174	34,704					
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2144,85	2144,85	2144,85					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,222	1,329	1,361					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0,930	0,990	1,011					
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	128,90	127,50	135,60	136,90	141,50	140,00		
TARRO + SUELO SECO (gr)	105,50	104,20	108,90	109,50	113,00	112,00		
PESO AGUA (gr)	23,40	23,30	26,70	27,40	28,50	28,00		
PESO TARRO (gr)	30,00	31,00	30,10	30,00	31,20	31,00		
PESO SUELO SECO (gr)	75,50	73,20	78,80	79,50	81,80	81,00		
CONTENIDO DE AGUA %	30,99	31,83	33,88	34,47	34,84	34,57		
CONTENIDO PROM AGUA %	31,41		34,17		34,70			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Abscisa y Profundidad: 2+000 0.50m
 Fecha del Ensayo: 23 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde	h=	11,53	Φ=	15,39	
GOLPES	11	27	56					
MOLDE #	1	1	1					
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21180	21260	21468					
PESO MOLDE (gr)	18550	18550	18550					
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2630	2710	2918					
CONT. PROM. AGUA %	32,105	31,019	33,019					
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2144,85	2144,85	2144,85					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,226	1,263	1,360					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0,928	0,964	1,023					
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	142,00	144,00	135,00	138,90	145,00	150,00		
TARRO + SUELO SECO (gr)	115,00	116,00	110,00	113,50	117,00	119,60		
PESO AGUA (gr)	27,00	28,00	25,00	25,40	28,00	30,40		
PESO TARRO (gr)	29,80	29,90	30,00	31,00	29,80	30,00		
PESO SUELO SECO (gr)	85,20	86,10	80,00	82,50	87,20	89,60		
CONTENIDO DE AGUA %	31,69	32,52	31,25	30,79	32,11	33,93		
CONTENIDO PROM AGUA %	32,11		31,02		33,02			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Abscisa y Profundidad: 3+300 0.50m
 Fecha del Ensayo: 23 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde		h=	11,53	Φ=	15,39
GOLPES	11		27		56			
MOLDE #	1		1		1			
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21156		21258		21456			
PESO MOLDE (gr)	18600		18600		18600			
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2556		2658		2856			
CONT. PROM. AGUA %	26,455		26,920		25,638			
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2144,85		2144,85		2144,85			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,192		1,239		1,332			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0,942		0,976		1,060			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	115,00	117,00	118,00	120,00	125,00	121,00		
TARRO + SUELO SECO (gr)	97,00	99,00	99,00	101,30	106,00	102,00		
PESO AGUA (gr)	18,00	18,00	19,00	18,70	19,00	19,00		
PESO TARRO (gr)	29,80	30,10	30,10	30,10	30,10	29,60		
PESO SUELO SECO (gr)	67,20	68,90	68,90	71,20	75,90	72,40		
CONTENIDO DE AGUA %	26,79	26,12	27,58	26,26	25,03	26,24		
CONTENIDO PROM AGUA %	26,46		26,92		25,64			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Abscisa y Profundidad: 4+200 0.50m
 Fecha del Ensayo: 23 de Septiembre de 2015
 Responsable: Maria de los Angeles Salinas Oñate

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	11,27,56	Peso	10lb		
PARA TODOS 6000gramos	Altura	18"	Carac. Molde	h=	11,53	Φ=	15,39	
GOLPES	11	27	56					
MOLDE #	1	1	1					
MOLDE +SUELO HÚMEDO (gr)	21278	21356	21478					
PESO MOLDE (gr)	18480	18480	18480					
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2798	2876	2998					
CONT. PROM. AGUA %	31,362	31,829	32,272					
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2144,85	2144,85	2144,85					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1,305	1,341	1,398					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0,993	1,017	1,057					
CONTENIDO DE HUMEDAD								
CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr)	133,00	134,60	145,20	144,80	138,90	137,40		
TARRO + SUELO SECO (gr)	108,00	110,00	118,50	116,00	112,00	111,50		
PESO AGUA (gr)	25,00	24,60	26,70	28,80	26,90	25,90		
PESO TARRO (gr)	30,00	29,80	30,00	30,00	29,80	30,10		
PESO SUELO SECO (gr)	78,00	80,20	88,50	86,00	82,20	81,40		
CONTENIDO DE AGUA %	32,05	30,67	30,17	33,49	32,73	31,82		
CONTENIDO PROM AGUA %	31,36		31,83		32,27			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR

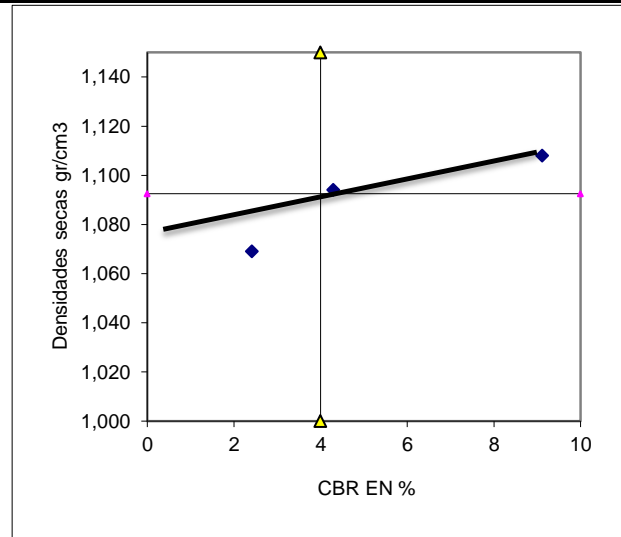
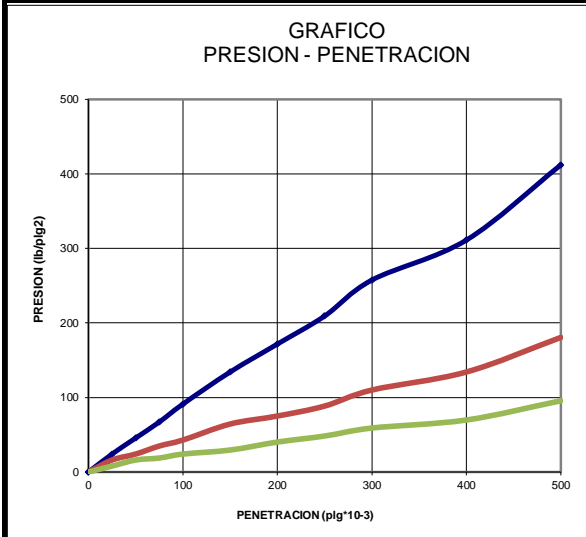


Abscisa y Profundidad: 0+000 0.50m
Fecha de Ensayo: 29 de Septiembre de 2015
Responsable: María de los Ángeles Salinas Oñate

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ÁREA DEL PISTÓN: 3pl²

GOLPES			56				27				11						
PENETRACIÓN			Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
			LECT	DIAL	LEIDA	CORG		LECT	DIAL	LEIDA	CORG		LECT	DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%				
	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0					
	25		72,3	24,1			48,3	16,1			24,0	8					
	50		136,8	45,6			72,3	24,1			48,3	16,1					
	75		201,3	67,1			104,7	34,9			56,4	18,8					
	100		273,6	91,2		9,12	128,7	42,9		4,29	72,3	24,1				2,41	
	150		402,6	134,2			193,2	64,4			88,5	29,5					
	200		515,1	171,7			225,3	75,1			120,6	40,2					
	250		627,9	209,3			265,5	88,5			144,9	48,3					
	300		772,8	257,6			330,0	110			177,0	59					
	400		933,6	311,2			402,6	134,2			209,4	69,8					
	500		1236,3	412,1			541,8	180,6			286,8	95,6					



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,108	9,12	%
gr/cm ³	1,094	4,29	%
gr/cm ³	1,069	2,41	%

Densidad Máx	1,150	gr/cm ³		
95% de DM	1,093	1,093	1,150	1,000
	0,00	10,00	4,00	4,00
CBR			4,00	%

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR

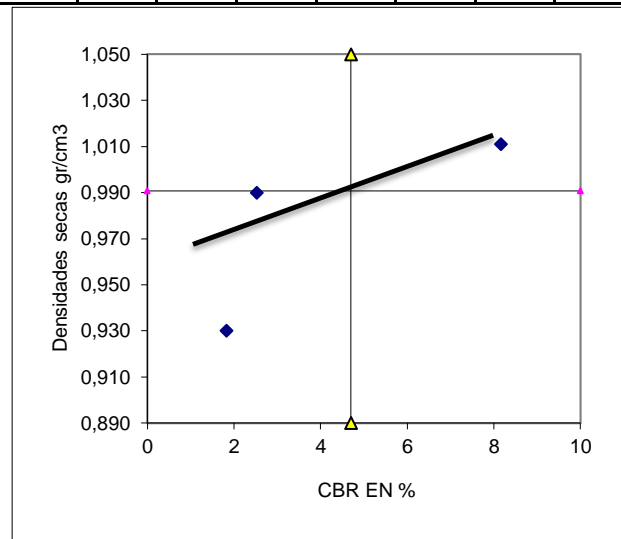
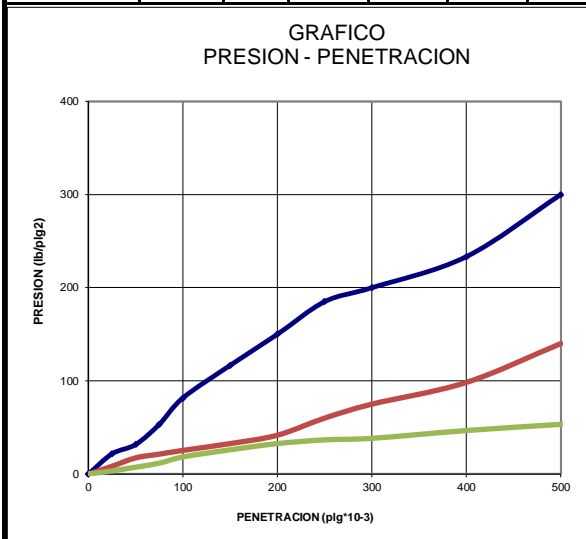


Abscisa y Profundidad: 1+000 0.50m
Fecha de Ensayo: 29 de Septiembre de 2015
Responsable: María de los Ángeles Salinas Oñate

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ÁREA DEL PISTÓN: 3pl²

GOLPES			56				27				11						
PENETRACIÓN			Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
			LECT		LEIDA	CORG		LECT		LEIDA	CORG		LECT		LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%			
	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0					
	25		65,0	22			25,0	8			10,0	3					
	50		95,0	32			52,0	17			22,0	7					
	75		160,0	53			64,0	21			35,0	12					
	100		245,0	82		8,17	76,0	25		2,53	55,0	18				1,83	
	150		350,0	117			98,0	33			78,0	26					
	200		450,0	150			125,0	42			98,0	33					
	250		555,0	185			180,0	60			110,0	37					
	300		600,0	200			225,0	75			115,0	38					
	400		700,0	233			295,0	98			140,0	47					
	500		900,0	300			420,0	140			160,0	53					



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,011	8,17	%
gr/cm ³	0,990	2,53	%
gr/cm ³	0,930	1,83	%

Densidad Máx	1,043	gr/cm ³
95% de DM	0,991 0,991	1,050 0,890
	0,00 10,00	4,70 4,70
CBR		4,70 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR

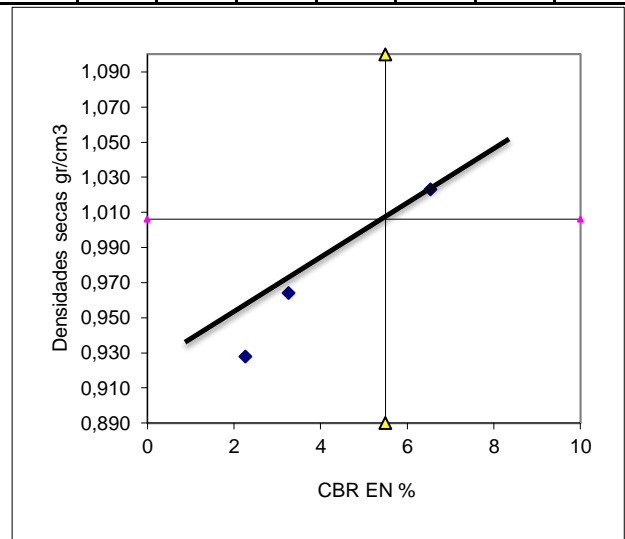
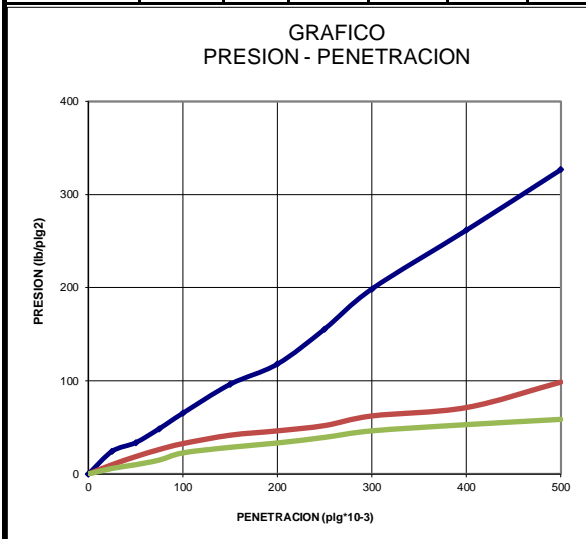


Abscisa y Profundidad: 2+000 0.50m
Fecha de Ensayo: 29 de Septiembre de 2015
Responsable: María de los Ángeles Salinas Oñate

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ÁREA DEL PISTÓN: 3pl²

GOLPES		56				27				11			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
			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				
	25	73,0	24		30,0	10		18,0	6				
	50	101,0	34		56,0	19		30,0	10				
	75	146,0	49		79,0	26		45,0	15				
	100	196,0	65	6,53	98,0	33	3,27	68,0	23	2,27			
	150	289,0	96		125,0	42		86,0	29				
	200	354,0	118		139,0	46		100,0	33				
	250	467,0	156		156,0	52		118,0	39				
	300	596,0	199		187,0	62		139,0	46				
	400	785,0	262		214,0	71		159,0	53				
	500	980,0	327		296,0	99		176,0	59				



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,023	6,53	%
gr/cm ³	0,964	3,27	%
gr/cm ³	0,928	2,27	%

Densidad Máx	1,059	gr/cm ³
95% de DM	1,006 1,006	1,100 0,890
	0,00 10,00	5,50 5,50
CBR		5,50 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR

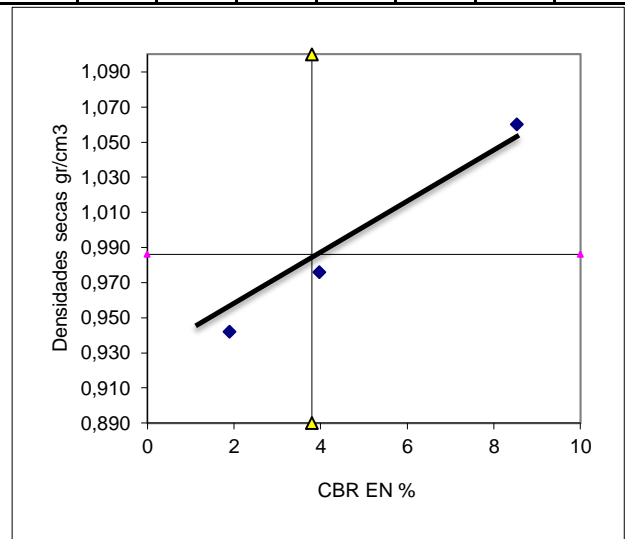
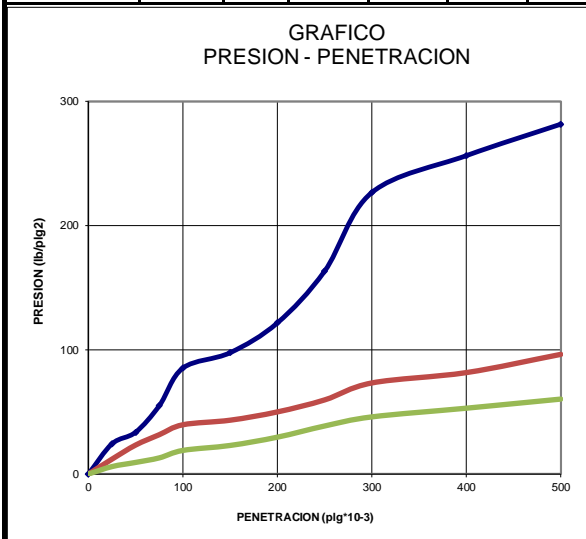


Abscisa y Profundidad: 3+300 0.50m
Fecha de Ensayo: 29 de Septiembre de 2015
Responsable: María de los Ángeles Salinas Oñate

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ÁREA DEL PISTÓN: 3pl²

GOLPES		56				27				11			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
			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				
	25	73,0	24		36,0	12		18,0	6				
	50	101,0	34		70,0	23		28,0	9				
	75	165,0	55		95,0	32		39,0	13				
	100	256,0	85	8,53	119,0	40		3,97	57,0	19		1,90	
	150	293,0	98		130,0	43		69,0	23				
	200	365,0	122		150,0	50		89,0	30				
	250	490,0	163		179,0	60		116,0	39				
	300	680,0	227		220,0	73		138,0	46				
	400	769,0	256		245,0	82		159,0	53				
	500	845,0	282		289,0	96		181,0	60				



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,060	8,53	%
gr/cm ³	0,976	3,97	%
gr/cm ³	0,942	1,90	%

Densidad Máx	1,038	gr/cm ³
95% de DM	0,986 0,986	1,100 0,890
	0,00 10,00	3,80 3,80
CBR		3,80 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR

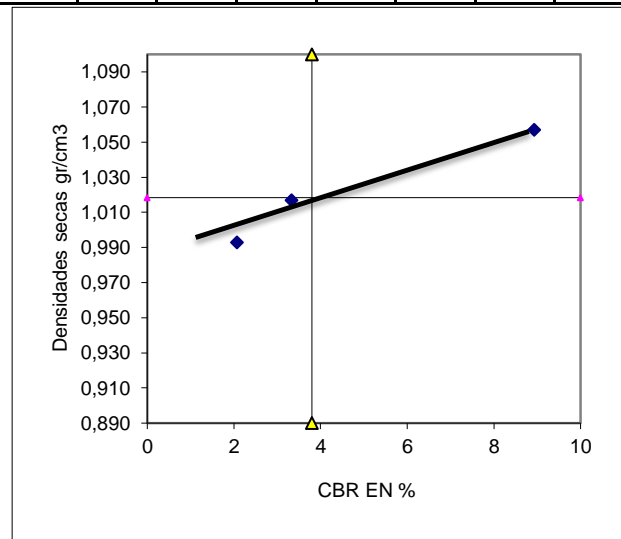
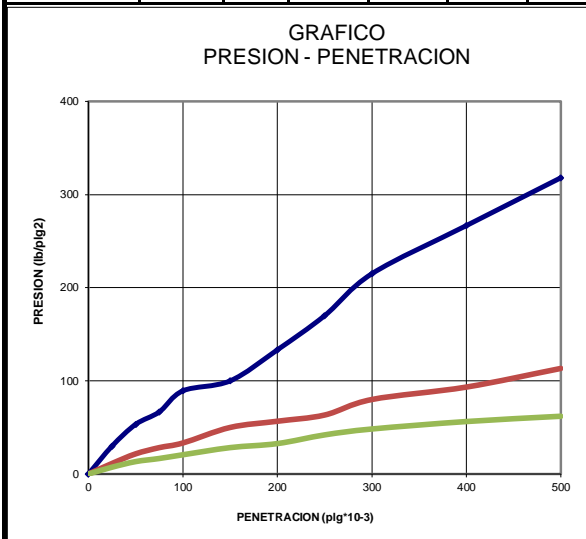


Abscisa y Profundidad: 4+200 0.50m
Fecha de Ensayo: 29 de Septiembre de 2015
Responsable: María de los Ángeles Salinas Oñate

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ÁREA DEL PISTÓN: 3pl²

GOLPES		56				27				11			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
			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				
	25	90,0	30		34,0	11		22,0	7				
	50	160,0	53		65,0	22		40,0	13				
	75	200,0	67		85,0	28		50,0	17				
	100	268,0	89	8,93	100,0	33		3,33	62,0	21		2,07	
	150	300,0	100		150,0	50		85,0	28				
	200	400,0	133		170,0	57		98,0	33				
	250	510,0	170		190,0	63		126,0	42				
	300	645,0	215		240,0	80		145,0	48				
	400	800,0	267		280,0	93		169,0	56				
	500	954,0	318		340,0	113		186,0	62				



Densidades	vs	Resistencias
gr/cm ³ 1,057		8,93 %
gr/cm ³ 1,017		3,33 %
gr/cm ³ 0,993		2,07 %

Densidad Máx	1,072	gr/cm ³
95% de DM	1,018 1,018	1,100 0,890
	0,00 10,00	3,80 3,80
CBR		3,80 %

Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Replanteo y nivelación lineal del proyecto (eje) con equipo topografico

UNIDAD: ml

DETALLE:

HOJA: 1 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,01
Equipo de seguridad y protección	3,00	0,100	0,300	0,045	0,01
Equipo completo de topografía - estacion total	1,00	2,000	2,000	0,045	0,09
SUB - TOTAL M =					0,11

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (TOPOGR 2)	1,00	3,570	3,570	0,045	0,16
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (CADENERO)	0,10	3,220	0,322	0,045	0,01
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (PEON)	0,10	3,180	0,318	0,045	0,01
SUB - TOTAL N =					0,19

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Tiras 2.5 x 2.5 x 250	UNIDAD	0,10	0,43	0,04
Clavos (2"-2 1/2"- 3"- 3 1/2")	KG	0,05	1,87	0,09
Estacas	UNIDAD	0,50	0,50	0,25
SUB - TOTAL O =				0,39

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B
SUB - TOTAL P =				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,69
INDIRECTOS %	13%	0,09
UTILIDAD %	13%	0,09
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,87
VALOR OFERTADO		0,87

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Excavación a máquina en suelo sin clasificar incl. rasanteo (6.1 - 10.1)m

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 2 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor	4,00	5% M.O.	0,100	0,060	0,03
Equipo de seguridad y protección	1,00	18,000	18,000	0,060	1,08
Retroexcavadora					
SUB - TOTAL M =					1,13

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Chofer de retroexcavadora C1 (GRUPO 1)	1,00	3,570	3,570	0,060	0,21
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	2,00	3,180	6,360	0,060	0,38
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	0,10	3,570	0,357	0,060	0,02
SUB - TOTAL N =					0,62

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
SUB - TOTAL O =				0,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B
				0,00
SUB - TOTAL P =				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,75
INDIRECTOS %	13%	0,23
UTILIDAD %	13%	0,23
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,21
VALOR OFERTADO		2,21

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Relleno compactado con material de excavación

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 3 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta manual		5% M.O.			0,07
Equipo de seguridad y protección	5,00	0,100	0,500	0,150	0,08
Compactador mecánico manual	1,00	3,500	3,500	0,150	0,53
SUB - TOTAL M =					0,67

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	3,00	3,180	9,540	0,150	1,43
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	0,10	3,220	0,322	0,150	0,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	0,01	3,570	0,036	0,150	0,01
SUB - TOTAL N =					1,48

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Agua	m3	0,05	1,50	0,08	
SUB - TOTAL O =				0,08	

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,23
INDIRECTOS %	13% 0,29
UTILIDAD %	13% 0,29
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,81
VALOR OFERTADO	2,81

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Suministro y colocación de Sub-base clase 2; e = 40cm

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 4 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,01
Motoniveladora	1,00	35,000	35,000	0,010	0,35
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,000	25,000	0,010	0,25
tanquero de agua/ camion cisterna	1,00	26,000	26,000	0,010	0,26
cargadora frontal	0,20	18,000	3,600	0,010	0,04
volqueta	0,20	20,000	4,000	0,010	0,04
SUB - TOTAL M =					0,95

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Op. Motoniveladora (EO C1)	1,00	3,570	3,570	0,010	0,04
Op. Rodillo (EO C2)	1,00	3,390	3,390	0,010	0,03
Op. Cargadora frontal (EO C1)	4,00	3,57	14,280	0,010	0,14
Chof. Volqueta (EO C1)	0,20	4,670	0,934	0,010	0,01
Chof. Tanquero (EO C1)	0,20	4,670	0,934	0,010	0,01
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,180	3,180	0,010	0,03
SUB - TOTAL N =					0,26

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Material sub base clase 2	m3	1,100	10,000	11,00	
agua	m3	0,200	1,500	0,30	
matamaleza	lt	0,01	0,100	0,00	
SUB - TOTAL O =					11,30

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,51
INDIRECTOS %	13%
UTILIDAD %	13%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,77
VALOR OFERTADO	15,77

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Suministro, colocación y compactación de base clase 2 ; e = 30cm

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 5 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,01
Motoniveladora	1,00	35,000	35,000	0,010	0,35
Rodillo liso vibratorio	1,00	25,000	25,000	0,010	0,25
tanquero de agua/ camion cisterna	1,00	26,000	26,000	0,010	0,26
cargadora frontal	0,20	18,000	3,600	0,010	0,04
volqueta	0,20	20,000	4,000	0,010	0,04
SUB - TOTAL M =					0,95

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Op. Motoniveladora (EO C1)	1,00	3,570	3,570	0,010	0,04
Op. Rodillo (EO C2)	1,00	3,390	3,390	0,010	0,03
Op. Cargadora frontal (EO C1)	4,00	3,57	14,280	0,010	0,14
Chof. Volqueta (EO C1)	0,20	4,670	0,934	0,010	0,01
Chof. Tanquero (EO C1)	0,20	4,670	0,934	0,010	0,01
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,180	3,180	0,010	0,03
SUB - TOTAL N =					0,26

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Material base clase 1	m3	1,100	15,500	17,05	
agua	m3	0,200	1,500	0,30	
matamaleza	lt	0,01	0,100	0,00	
SUB - TOTAL O =					17,35

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18,56
INDIRECTOS %	13%	2,41
UTILIDAD %	13%	2,41
COSTO TOTAL DEL RUBRO		23,39
VALOR OFERTADO		23,39

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Suministro e instalación de tubería PVC corrugada de desagüe D = 315mm

UNIDAD: ml

DETALLE:

HOJA: 6 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor	3,00	5% M.O.			0,16
Equipo de seguridad y protección	3,00	0,100	0,300	0,250	0,08
Retroexcavadora	0,50	20,000	10,000	0,250	2,50
Tanquero de Agua	0,10	26,000	2,600	0,250	0,65
Compactador mecánico manual	1,00	3,500	3,500	0,250	0,88
Pison manual	0,20	0,500	0,100	0,250	0,03
SUB - TOTAL M =					4,28

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Op. Retroexcavadora (EO C1)	0,50	3,570	1,785	0,250	0,45
Chofer tanquero (EO C1)	0,10	4,670	0,467	0,250	0,12
Peon (EO E2)	2,00	3,180	6,360	0,250	1,59
Plomero (EO D2)	1,00	3,220	3,220	0,250	0,81
Maestro mayor (EO C1)	0,25	3,570	0,900	0,250	0,22
SUB - TOTAL N =					3,18

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Tubo PVC NOVAFORT (315mmx6m) corrugado	6m	0,17	1477,00	251,09	
Aceite vegetal Lubricante	kg	0,18	1,00	0,18	
Polilimpia	4000cc	0,05	25,40	1,27	
Agua	m3	0,01	1,50	0,02	
SUB - TOTAL O =				252,56	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B
SUB - TOTAL P =				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		256,84
INDIRECTOS %	13%	33,39
UTILIDAD %	13%	33,39
COSTO TOTAL DEL RUBRO		323,62
VALOR OFERTADO		323,62

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Subida y bajada de pozos no incl. Tapa

UNIDAD: u



DETALLE:

HOJA: 7 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,02
Concretera	0,10	3,75	0,375	0,050	0,019
Vibrador	0,10	2,50	0,250	0,050	0,013
Compactador manual mecánico	0,10	0,88	0,088	0,050	0,004

SUB - TOTAL M = 0,060

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	2,00	3,180	6,360	0,050	0,32
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	1,00	3,220	3,220	0,050	0,16
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	0,10	3,570	0,357	0,050	0,02

SUB - TOTAL N = 0,50

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Cemento	kg	25,000	0,140	3,50
Arena	m3	0,0500	10,250	0,51
Ripio	m3	0,0700	12,000	0,84
Agua	m3	0,010	1,500	0,02
Alambre galvanizado n18	kg	0,500	1,400	0,70
ladrillos	UNIDAD	60,000	0,240	14,40
cercos metálicos	UNIDAD	0,200	5,000	1,00

SUB - TOTAL O = 20,97

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B

SUB - TOTAL P = 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		21,52
INDIRECTOS %	13%	2,80
UTILIDAD %	13%	2,80
COSTO TOTAL DEL RUBRO		27,12
VALOR OFERTADO		27,12

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Cuneta de H.S. f'c=180kg/cm2

UNIDAD: ml

DETALLE:

HOJA: 8 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,07
Concreteira	1,000	3,750	3,750	0,040	0,15
Minicargadora	0,50	15,000	7,500	0,040	0,30
Volqueta	0,10	25,000	2,500	0,040	0,10

SUB - TOTAL M = 0,62

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	8,00	3,180	25,440	0,040	1,02
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	2,00	3,220	6,440	0,040	0,26
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	3,570	3,570	0,040	0,14
Op. Minicargadora (EO C2)	0,10	3,390	0,339	0,040	0,01

SUB - TOTAL N = 1,43

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Cemento	kg	35,000	1,400	49,00
Arena	m3	0,060	10,250	0,62
Ripio	m3	0,09	12,000	1,08
Agua	m3	0,020	1,500	0,03
Lubricante	kg	0,050	0,500	0,03
Aditivo	kg	0,050	1,200	0,06
Encofrado para cunetas	UNIDAD	0,200	3,000	0,60

SUB - TOTAL O = 51,41

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B

SUB - TOTAL P = 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		53,46
INDIRECTOS %	13%	6,95
UTILIDAD %	13%	6,95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67,36
VALOR OFERTADO		67,36

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Hormigón Simple f'c=210Kg/cm2; en diferentes elementos

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 9 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,16
Concretera	0,10	3,75	0,375	0,100	0,038
Vibrador	0,10	2,50	0,250	0,100	0,025
Compactador manual mecánico	0,10	0,88	0,088	0,100	0,009
SUB - TOTAL M =					0,232

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	8,00	3,180	25,440	0,100	2,54
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	1,00	3,220	3,220	0,100	0,32
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	3,570	3,570	0,100	0,36
SUB - TOTAL N =					3,22

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Cemento	kg	350,000	0,140	49,00
Arena	m3	0,6000	10,250	6,15
Ripio	m3	0,9000	12,000	10,80
Agua	m3	0,100	1,500	0,15
Lubricante	kg	0,050	0,500	0,03
Aditivo	kg	0,050	1,200	0,06
SUB - TOTAL O =				66,19

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B
SUB - TOTAL P =				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		69,64
INDIRECTOS %	13%	9,05
UTILIDAD %	13%	9,05
COSTO TOTAL DEL RUBRO		87,75
VALOR OFERTADO		87,75

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 10 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			1,29
Concreteira	1,00	3,75	3,750	0,800	3,000
Vibrador	0,50	2,50	1,250	0,800	1,000
Compactador manual mecánico	0,10	0,88	0,088	0,800	0,070

SUB - TOTAL M = 5,360

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	8,00	3,180	25,440	0,800	20,35
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	1,00	3,220	3,220	0,800	2,58
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	3,570	3,570	0,800	2,86

SUB - TOTAL N = 25,78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Cemento	kg	320,000	0,140	44,80	
Arena	m3	0,6000	10,250	6,15	
Ripio	m3	0,9000	12,000	10,80	
Agua	m3	0,100	1,500	0,15	
Lubricante	kg	0,050	0,500	0,03	
Aditivo	kg	0,050	1,200	0,06	

SUB - TOTAL O = 61,99

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	

SUB - TOTAL P = 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		93,13
INDIRECTOS %	13%	12,11
UTILIDAD %	13%	12,11
COSTO TOTAL DEL RUBRO		117,34
VALOR OFERTADO		117,34

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Hormigón Ciclópeo f'c=180kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

HOJA: 11 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,94
Equipo de seguridad y protección	11,000	0,100	1,100	0,450	0,50
Concretera un saco	1,00	3,750	3,750	0,450	1,69
Vibrador	1,00	2,500	2,500	0,450	1,13
Compactador mecanico	0,50	3,500	1,750	0,450	0,79

SUB - TOTAL M = 5,04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	10,00	3,180	31,800	0,450	14,31
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	2,00	3,220	6,440	0,450	2,90
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	3,570	3,570	0,450	1,61

SUB - TOTAL N = 18,81

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Cemento	Kg	210,000	0,140	29,40
Ripio	M3	0,570	12,000	6,84
Arena	M3	0,390	10,250	4,00
Agua	m3	0,200	1,500	0,30
Aditivo para evitar perdida de agua en amasado	kg	0,500	15,000	7,50
Lubricante	kg	0,150	0,500	0,08
Pingos	UNIDAD	1,500	2,500	3,75
Tiras de eucalipto	UNIDAD	2,000	0,650	1,30
Clavos	Kg	0,300	1,900	0,57
Alambre galvanizado n18	Kg	0,200	1,400	0,28
Tabla de monte	UNIDAD	1,000	2,400	2,40
Piedra bola	m3	0,400	4,930	1,97

SUB - TOTAL O = 58,38

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B

SUB - TOTAL P = 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		82,23
INDIRECTOS %	13%	10,69
UTILIDAD %	13%	10,69
COSTO TOTAL DEL RUBRO		103,62
VALOR OFERTADO		103,62

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Acero de refuerzo

UNIDAD: kg

DETALLE:

HOJA: 12 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,02
Equipo de seguridad y protección	2,000	0,100	0,200	0,033	0,01
cizalla coratadora de hierro	0,50	0,600	0,300	0,033	0,01
SUB - TOTAL M =					0,03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	2,00	3,220	6,440	0,033	0,21
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	3,570	3,570	0,033	0,12
SUB - TOTAL N =					0,33

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
Alambre galvanizado negro No. 18	kg	0,100	1,100	0,11	
Acero de Refuerzo fy: 4200 kg/cm2	kg	1,000	1,200	1,20	
SUB - TOTAL O =				1,31	

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,67
INDIRECTOS %	13%	0,22
UTILIDAD %	13%	0,22
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,11
VALOR OFERTADO		2,11

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Hormigón Asfáltico 5cm.

UNIDAD: m2

DETALLE:

HOJA: 13 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0,01
Planta asfáltica	1,000	120,000	120,000	0,002	0,26
Cargadora frontal	1,00	30,000	30,000	0,002	0,07
Finisher	1,00	50,000	50,000	0,002	0,11
Distribuidor de asfaltos	0,50	40,000	20,000	0,002	0,04
Rodrillo Liso tandem de 2 E	1,00	25,000	25,000	0,002	0,06
Rodillo neumatico	1,00	25,000	25,000	0,002	0,06
Escoba autopropulsada	1,00	20,000	20,000	0,002	0,04
Soplador	1,00	3,000	3,000	0,002	0,01
Volquete 8m3	0,20	25,000	5,000	0,002	0,01

SUB - TOTAL M = 0,66

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Op. Resp. Pta. Asf. (EO C2)	1,00	3,390	3,390	0,002	0,01
Op. Cargadora Fron. (EO C1)	1,00	3,570	3,570	0,002	0,01
Op. Distr. Asfalto (EO C2)	1,50	3,390	5,085	0,002	0,01
Op. Rodillo (EO C2)	2,00	3,39	6,780	0,002	0,01
Op. Barra autop. (EO C2)	1,00	3,390	3,390	0,002	0,01
Op. Eq. Liviano (EO D2)	1,00	3,220	3,220	0,002	0,01
Peon (EO E2)	12,00	3,180	38,160	0,002	0,08
Chofer Volquetas (EO C1)	0,20	4,670	0,934	0,002	0,00

SUB - TOTAL N = 0,14

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
Asfalto AC20	kg	9,600	0,320	3,07
Diesel	gln	0,960	1,000	0,96
Agregados para asfalto	m3	0,060	10,000	0,60
Arena para asfalto	m3	0,060	8,000	0,48
Asfalto RC2	kg	1,380	0,320	0,44

SUB - TOTAL O = 5,55

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B

SUB - TOTAL P = 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,36
INDIRECTOS %	13%	0,83
UTILIDAD %	13%	0,83
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,01
VALOR OFERTADO		8,01

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Señalización vertical reglamentaria

UNIDAD: u

DETALLE:

HOJA: 14 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			1,43
SUB - TOTAL M =					1,43

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Chofer otros camiones (EOC1)	2,000	4,670	9,340	0,800	7,47
Dibujante (EOC2)	4,000	3,390	13,560	0,800	10,85
Operador Equipo Liviano (D2)	2,00	3,22	6,440	0,800	5,15
Peon (E2)	2,000	3,180	6,360	0,800	5,09
SUB - TOTAL N =					28,56

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	0,200	1,200	0,24
AGUA	M3	0,010	1,500	0,02
ARENA	M3	0,057	10,250	0,58
CEMENTO	SACO	0,750	7,020	5,27
LAMINA DE TOL AL FRIO e=1.5 mm	U	0,130	45,000	5,85
RIPIO	M3	0,080	12,000	0,96
TUBO HG 50x50x2 mm	M	3,000	4,540	13,62
VINYL REFLECTIVO HIP	M2	0,360	45,000	16,20
VINYL TRASLUCIDO ASTM D4956	M2	0,360	30,000	10,80
SUB - TOTAL O =				53,53

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B
SUB - TOTAL P =				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	83,52
INDIRECTOS %	13%
UTILIDAD %	13%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	105,24
VALOR OFERTADO	105,24

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Señalización horizontal transversal reglamentaria

UNIDAD: m2

DETALLE:

HOJA: 15 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor Franjeadora	0,010	5% M.O. 20,000	0,200	0,850	0,09 0,17
SUB - TOTAL M =					0,26

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Chofer otros camiones (EOC1)	0,200	4,670	0,934	0,850	0,79
Peon (E2)	0,200	3,180	0,636	0,850	0,54
Pintor (D2)	0,20	3,22	0,644	0,850	0,55
SUB - TOTAL N =					1,88

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
DILUYENTE	gal	0,010	7,330	0,07	
MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	0,225	4,200	0,95	
PINTURA DE TRAFICO	gal	0,090	20,000	1,80	
SUB - TOTAL O =					2,82

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,96
INDIRECTOS %	13%	0,65
UTILIDAD %	13%	0,65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,26
VALOR OFERTADO		6,26

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



RUBRO: Señalización horizontal reglamentaria e=12 cm

UNIDAD: km

DETALLE:

HOJA: 16 de 16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO M=C*R
Herramienta menor Franjeadora	0,010	5% M.O. 20,000	0,200	0,600	0,52 0,12
SUB - TOTAL M =					0,64

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	C. UNITARIO N=C*R
Chofer otros camiones (EOC1)	1,000	4,670	4,670	0,600	2,80
Peon (E2)	3,000	3,180	9,540	0,600	5,72
Pintor (D2)	1,00	3,22	3,220	0,600	1,93
SUB - TOTAL N =					10,46

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO O=A*B	
DILUYENTE	gal	1,704	7,330	12,49	
MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	28,000	4,200	117,60	
PINTURA DE TRAFICO	gal	11,000	20,000	220,00	
SUB - TOTAL O =					350,09

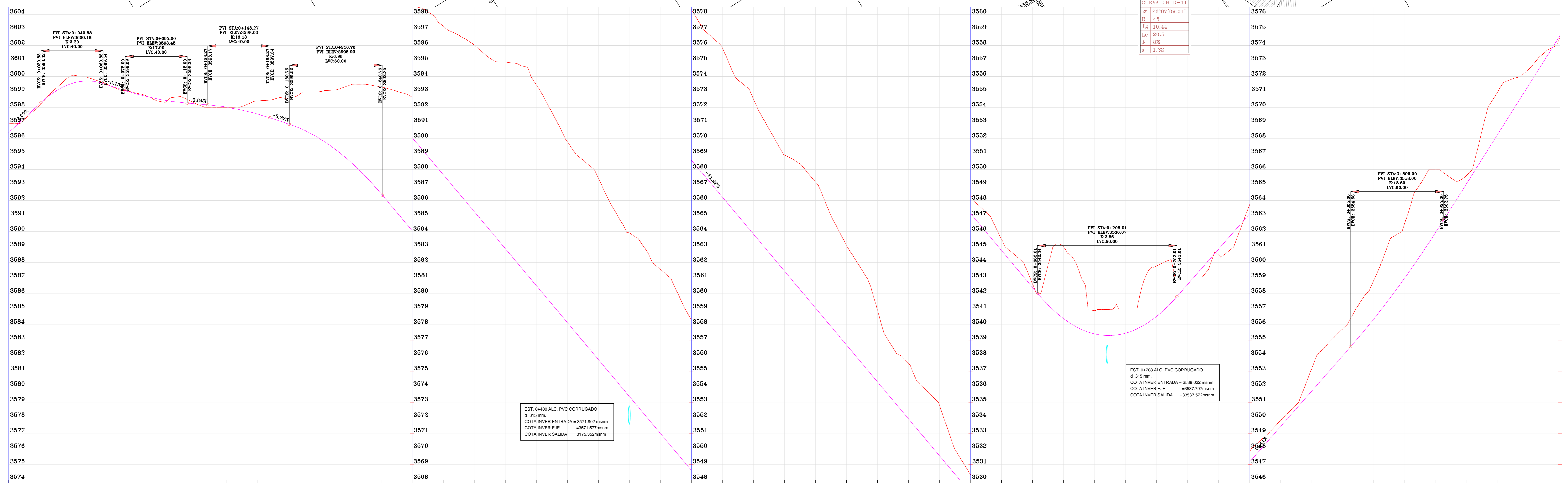
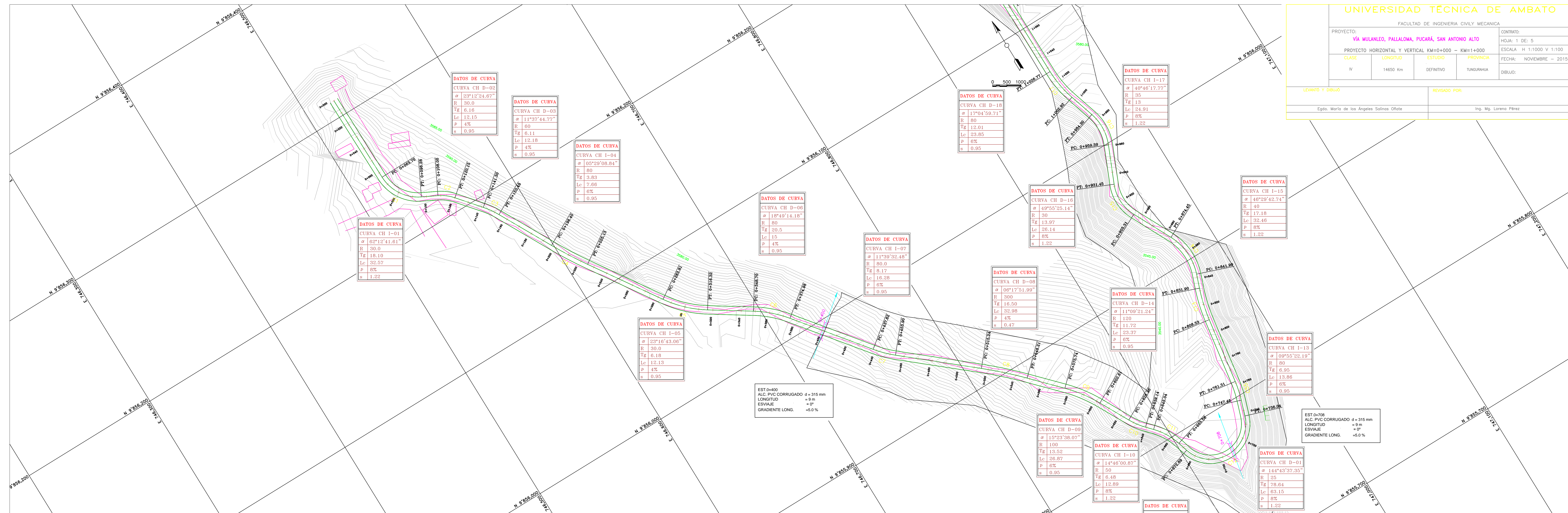
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO P=A*B	
SUB - TOTAL P =					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		361,19
INDIRECTOS %	13%	46,95
UTILIDAD %	13%	46,95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		455,10
VALOR OFERTADO		455,10

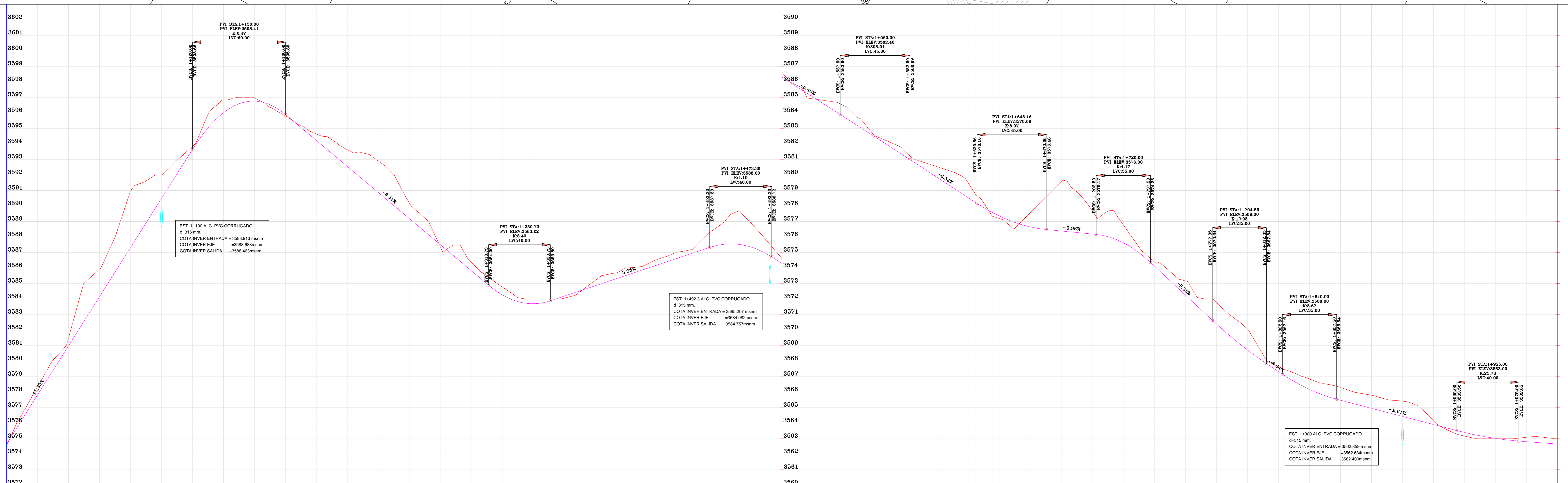
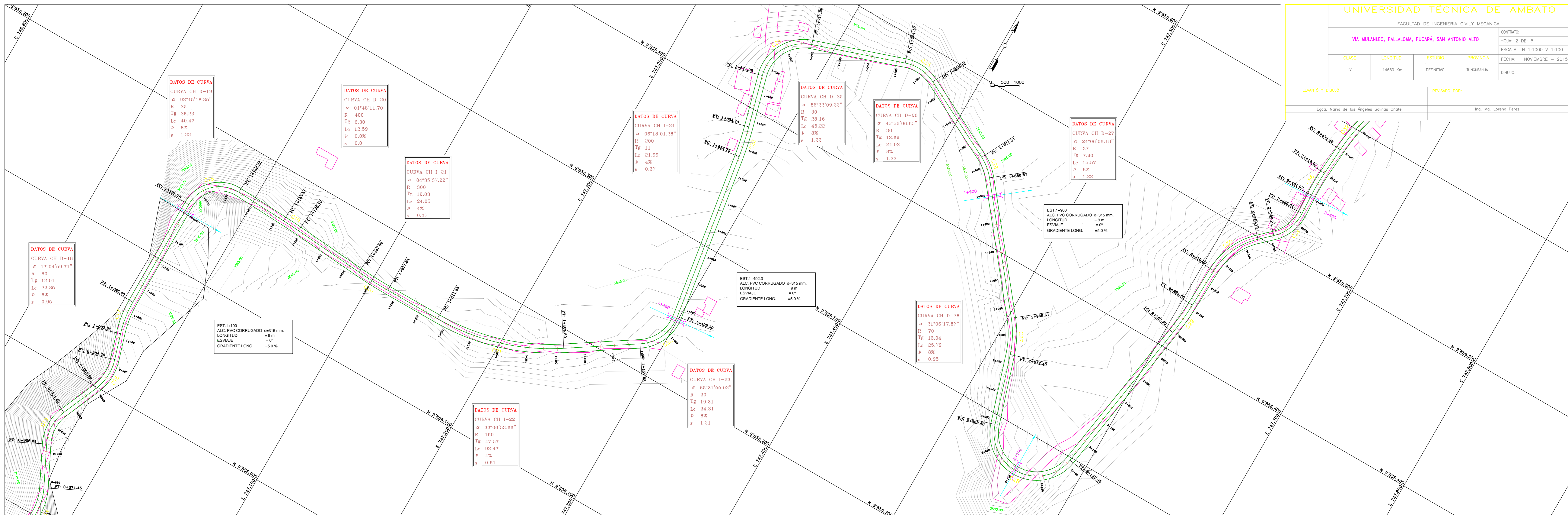
ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

Planos

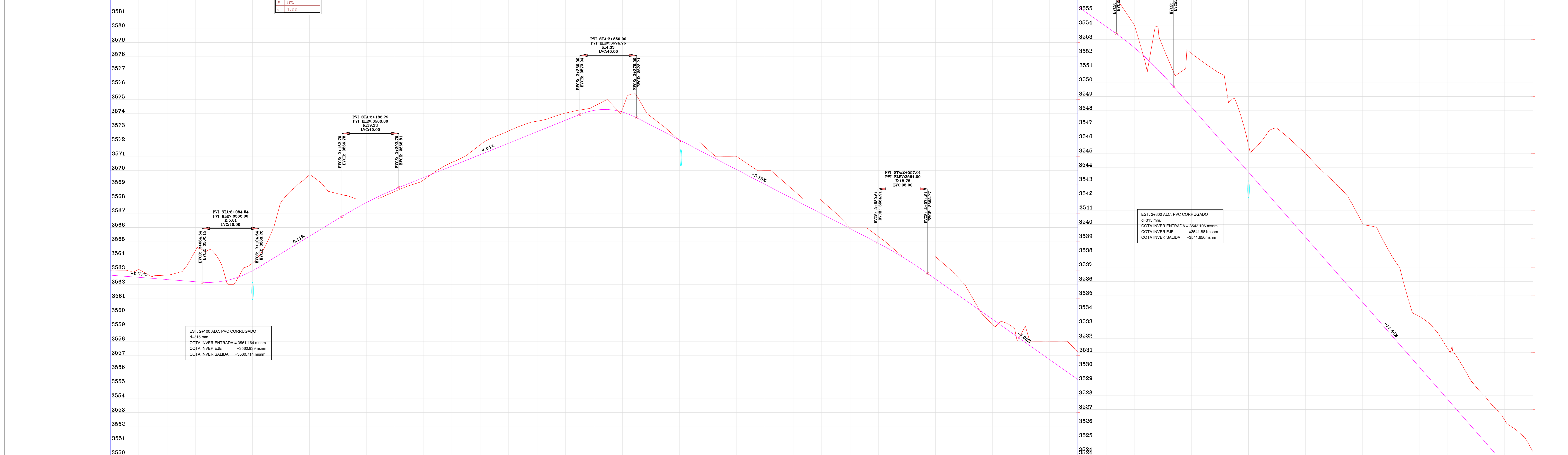
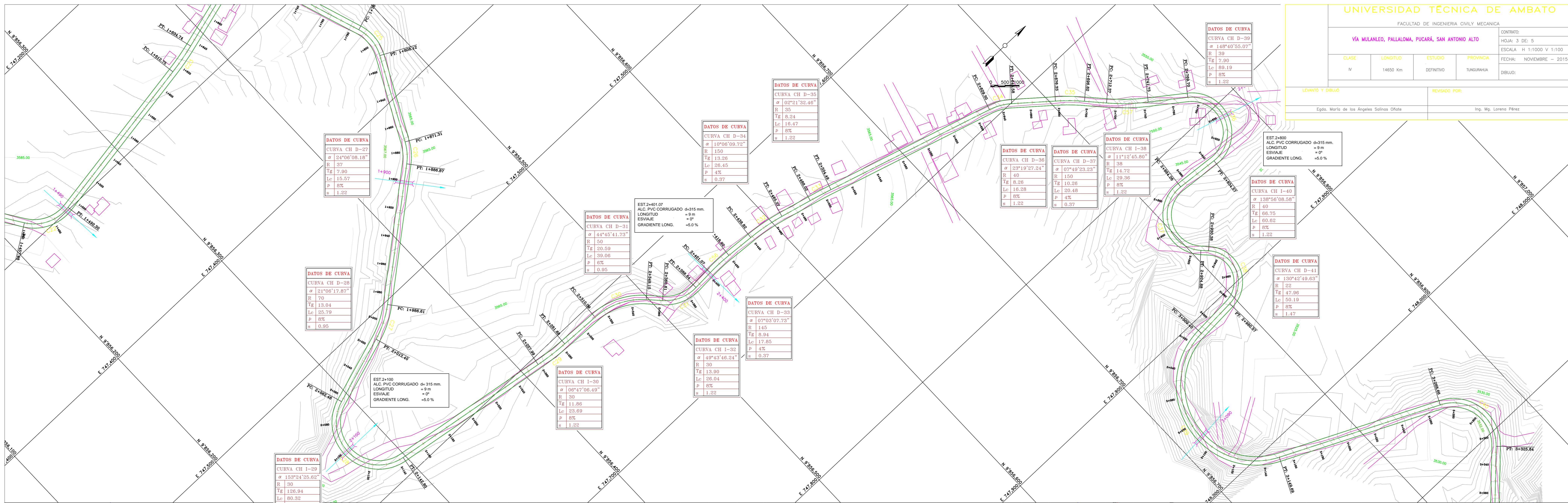
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	VIA MILANLEO, PALLALOMA, PUCARÁ, SAN ANTONIO ALTO	CONTINIO:	ESCALA: H: 1:1000 Y V: 1:100
CLASE:	LONGITUD	ESTUDIO:	PROYECTIVO
IV	14650 Km	DEFINITIVO	TURQUESA
LEVANTO Y DIBUJO:		REVISADO POR:	
Eglo. María de los Angeles Salinas Oñate		Ing. Mg. Lorenzo Pérez	
FECHA: NOVIEMBRE - 2015			



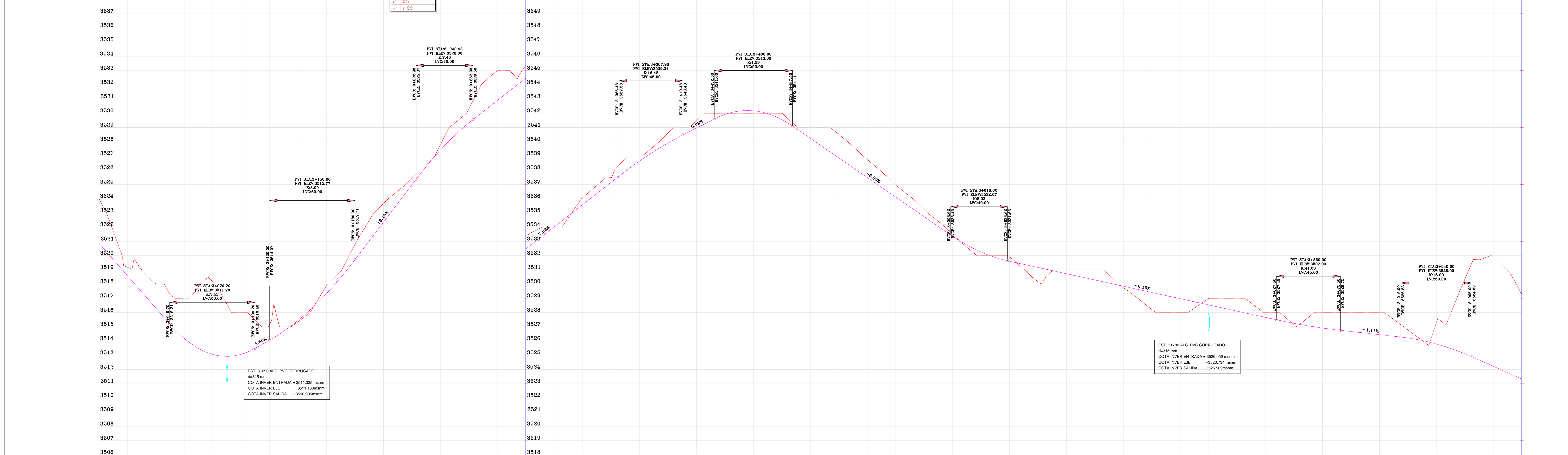
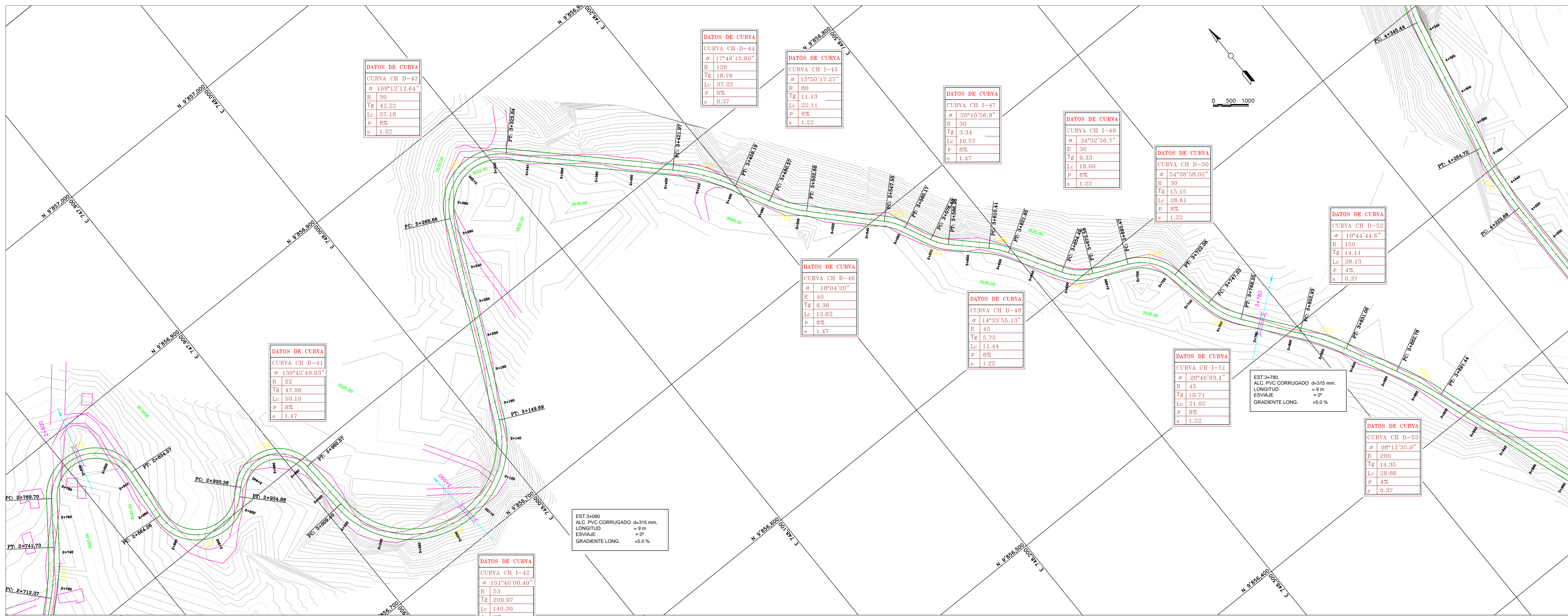
ESTACION	CORTE	RELLENO	TERRENO	PROYECTO	ABSCISA
0+000	0.60		3584.99	3584.99	0+000
0+020		0.08	3588.45	3588.45	0+020
0+040	0.51		3590.03	3590.03	0+040
0+060	0.07		3589.64	3589.64	0+060
0+080	0.05		3588.99	3588.99	0+080
0+100		0.13	3588.34	3588.34	0+100
0+120	0.04		3588.27	3588.27	0+120
0+140		0.02	3588.00	3588.00	0+140
0+160	0.83		3584.42	3584.42	0+160
0+180	1.63		3580.48	3580.48	0+180
0+200	2.09		3576.01	3576.01	0+200
0+220	4.93		3569.45	3569.45	0+220
0+240	6.88		3563.32	3563.32	0+240
0+260	8.00		3558.08	3558.08	0+260
0+280	8.57		3557.24	3557.24	0+280
0+300	10.73		3548.03	3548.03	0+300
0+320	12.02		3544.93	3544.93	0+320
0+340	12.95		3543.47	3543.47	0+340
0+360	11.86		3540.81	3540.81	0+360
0+380	11.70		3547.48	3547.48	0+380
0+400	10.24		3543.81	3543.81	0+400
0+420	10.57		3541.57	3541.57	0+420
0+440	8.70		3546.61	3546.61	0+440
0+460	8.63		3547.88	3547.88	0+460
0+480	8.71		3547.28	3547.28	0+480
0+500	7.49		3548.85	3548.85	0+500
0+520	8.13		3547.20	3547.20	0+520
0+540	6.42		3548.12	3548.12	0+540
0+560	4.62		3548.83	3548.83	0+560
0+580	3.57		3545.49	3545.49	0+580
0+600	3.23		3542.77	3542.77	0+600
0+620	1.17		3544.33	3544.33	0+620
0+640	0.71		3545.49	3545.49	0+640
0+660	0.21		3546.81	3546.81	0+660
0+680	4.63		3545.01	3545.01	0+680
0+700	1.51		3549.81	3549.81	0+700
0+720	1.55		3544.00	3544.00	0+720
0+740	3.26		3543.80	3543.80	0+740
0+760	6.40		3542.00	3542.00	0+760
0+780	0.41		3544.47	3544.47	0+780
0+800	0.61		3547.78	3547.78	0+800
0+820	0.40		3549.85	3549.85	0+820
0+840	1.47		3548.19	3548.19	0+840
0+860	1.74		3545.75	3545.75	0+860
0+880	2.50		3546.97	3546.97	0+880
0+900	3.55		3542.57	3542.57	0+900
0+920	4.03		3546.00	3546.00	0+920
0+940	0.51		3543.64	3543.64	0+940
0+960	2.74		3547.64	3547.64	0+960
0+980	1.02		3547.49	3547.49	0+980
1+000	0.13		3544.61	3544.61	1+000



CORTE	RELLENO	TERRENO	PROYECTO	ARCSISA
1+000	3574.84	3574.51	0.13	0.52
1+020	3577.81	3578.33	0.49	1.77
1+040	3580.08	3581.47	1.77	3.05
1+060	3584.15	3586.26	1.51	0.19
1+080	3587.52	3589.97	0.81	0.20
1+100	3590.49	3592.00	0.19	0.43
1+120	3593.66	3594.85	0.81	1.09
1+140	3596.02	3596.83	0.20	2.03
1+160	3598.76	3598.97	0.08	0.98
1+180	3599.17	3599.15	0.18	0.53
1+200	3597.49	3597.31	0.18	1.09
1+220	3595.80	3596.35	0.53	2.03
1+240	3593.25	3594.75	0.50	0.98
1+260	3589.54	3591.44	0.30	0.53
1+280	3584.25	3586.90	0.30	1.09
1+300	3578.08	3581.44	0.36	2.03
1+320	3570.54	3574.01	0.46	0.98
1+340	3561.15	3564.07	0.36	0.53
1+360	3550.21	3551.07	0.27	1.09
1+380	3537.50	3536.76	1.27	2.03
1+400	3523.56	3521.54	1.54	0.98
1+420	3508.74	3506.01	0.31	0.53
1+440	3493.09	3490.41	0.73	1.09
1+460	3476.73	3473.49	0.95	2.03
1+480	3459.74	3467.19	0.16	0.98
1+500	3442.05	3449.56	0.29	0.53
1+520	3423.78	3430.53	0.69	1.09
1+540	3404.93	3410.19	0.95	2.03
1+560	3385.50	3398.56	0.81	0.98
1+580	3365.51	3385.56	3.16	1.09
1+600	3345.00	3371.09	1.50	2.03
1+620	3324.00	3355.09	1.15	0.98
1+640	3302.50	3337.56	0.27	0.53
1+660	3280.50	3319.09	0.91	1.09
1+680	3258.00	3300.09	1.40	2.03
1+700	3235.00	3280.09	1.35	0.98
1+720	3212.00	3260.09	0.92	1.09
1+740	3189.00	3240.09	0.27	2.03
1+760	3166.00	3220.09	0.82	0.98
1+780	3143.00	3200.09	0.85	1.09
1+800	3120.00	3180.09	0.99	2.03
1+820	3097.00	3160.09	0.24	0.98
1+840	3074.00	3140.09	0.23	1.09
1+860	3051.00	3120.09	0.81	2.03
1+880	3028.00	3100.09	0.38	0.98
1+900	3005.00	3080.09	0.35	1.09



ABSCISA	PROYECTO	TERRENO	RELLENO	CORTE
2+000	3056.05	3056.00		0.35
2+020	3056.50	3056.07		0.57
2+040	3056.34	3056.06		0.31
2+060	3056.19	3056.10		2.22
2+080	3056.24	3056.04		0.57
2+100	3056.06	3056.51		0.55
2+120	3056.17	3057.79		3.61
2+140	3056.39	3056.68		4.30
2+160	3056.61	3056.98		1.77
2+180	3057.75	3056.00		0.25
2+200	3056.69	3056.63	0.16	
2+220	3056.50	3056.33	0.17	
2+240	3057.31	3057.97		0.26
2+260	3057.12	3057.81		0.69
2+280	3057.02	3057.79		0.86
2+300	3057.23	3057.47		0.74
2+320	3057.54	3057.04		0.50
2+340	3057.23	3057.62		0.28
2+360	3057.12	3057.33		0.22
2+380	3057.19	3057.79		0.60
2+400	3057.15	3057.18	0.04	
2+420	3057.12	3057.48		0.36
2+440	3057.08	3057.00		0.82
2+460	3056.04	3057.00		0.96
2+480	3056.00	3056.63		0.63
2+500	3056.06	3057.09		0.92
2+520	3056.02	3056.00		0.98
2+540	3056.08	3056.38		0.47
2+560	3056.73	3056.10		0.27
2+580	3056.38	3056.95		1.57
2+600	3056.97	3056.06		1.09
2+620	3056.05	3056.18	0.38	
2+640	3056.14	3056.49		0.35
2+660	3056.73	3056.00		1.27
2+680	3055.92	3055.28		1.93
2+700	3055.91	3056.46		2.56
2+720	3055.41	3055.95		1.54
2+740	3055.50	3055.45		1.95
2+760	3056.24	3055.01		3.76
2+780	3054.98	3056.02		4.06
2+800	3054.68	3044.97		1.80
2+820	3054.10	3044.76		0.36
2+840	3053.12	3045.01		0.89
2+860	3053.64	3045.01		6.17
2+880	3054.56	3044.18		5.56
2+900	3052.39	3057.02		5.64
2+920	3053.00	3055.05		3.55
2+940	3052.72	3051.28		3.56
2+960	3052.43	3056.09		3.15
2+980	3052.15	3056.27		3.11
2+000	3052.87	3056.01		3.14



ABSCISA	PROYECTO	TERRENO	RELLENO	CORTE
2+000	3508.87	3504.01		3.14
2+050	3516.59	3516.18		0.59
2+100	3516.31	3516.02		1.71
2+150	3514.18	3517.00		2.82
2+200	3513.06	3516.14		5.09
2+250	3513.07	3516.00		2.93
2+300	3514.67	3516.20		1.13
2+350	3515.45	3516.35	0.10	
2+400	3517.23	3517.99		0.57
2+450	3516.71	3520.81		1.09
2+500	3522.35	3523.87		1.32
2+550	3524.08	3524.43		0.15
2+600	3527.42	3527.78		0.36
2+650	3526.33	3526.20		0.38
2+700	3526.30	3525.89		2.09
2+750	3525.48	3525.38		0.90
2+800	3524.00	3524.00	0.82	
2+850	3526.59	3526.08		0.49
2+900	3527.15	3527.49		0.34
2+950	3526.05	3526.00		0.35
3+000	3526.82	3526.82		0.70
3+050	3526.87	3524.48		0.51
3+100	3524.25	3524.00		0.08
3+150	3524.18	3524.00	0.18	
3+200	3524.05	3524.00		0.44
3+250	3526.34	3524.00		0.76
3+300	3526.87	3524.25		1.85
3+350	3527.49	3526.75		1.26
3+400	3526.11	3526.98		0.85
3+450	3526.71	3525.23		0.50
3+500	3526.38	3525.50		0.14
3+550	3525.25	3525.00	0.25	
3+600	3526.81	3524.91		0.31
3+650	3524.18	3520.17	1.80	
3+700	3526.73	3521.00		0.37
3+750	3526.29	3521.00		0.71
3+800	3526.85	3526.73	0.12	
3+850	3525.41	3525.21	1.20	
3+900	3526.87	3525.00	0.97	
3+950	3526.53	3525.89	0.46	
4+000	3526.10	3525.00	0.90	
4+050	3527.86	3526.00	0.34	
4+100	3527.24	3527.14	0.10	
4+150	3526.81	3526.00	1.09	
4+200	3526.87	3526.00	1.33	
4+250	3526.44	3525.00	1.56	
4+300	3526.21	3526.78	0.56	
4+350	3525.79	3527.39	1.51	
4+400	3524.22	3524.91	5.24	
4+450	3523.23	3524.31	7.09	
4+500	3523.23	3524.31	5.08	

