



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.

TEMA:

LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LA VÍA SAN FERNANDO - PUCULEO BAJO
DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA
TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS
HABITANTES DEL SECTOR.

AUTORA: Pumisacho Ushiña Katty Cristina

TUTOR: Ing. MSc. Fricson Moreira

Ambato- Ecuador

2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de investigación bajo el tema “LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LA VÍA SAN FERNANDO – PUCULEO BAJO DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”, de la Srta. Pumisacho Ushiña Katty Cristina, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, marzo 2014

Ing. MSc. Fricson Moreira

TUTOR

AUTORÍA

Los criterios, ideas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación: “LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LA VÍA SAN FERNANDO – PUCULEO BAJO DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”, son de mi absoluta autoría y exclusiva responsabilidad, como autora de este trabajo de investigación.

Ambato, marzo 2014

Egda. Pumisacho Ushiña Katty Cristina

C.I. 172009250-9

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación, bajo el tema, “LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LA VÍA SAN FERNANDO – PUCULEO BAJO DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”, presentada por la Srta. Pumisacho Ushiña Katty Cristina, egresada de la Carrera de: Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se **APRUEBA** en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación reglamentaria.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

LA COMISIÓN

DEDICATORIA

A lo largo de la vida universitaria tuve derrotas así como victorias para poder llegar a la meta, pero todo sacrificio tiene una recompensa, al culminar esta etapa de mi vida me siento inmensamente bendecida y feliz ya que voy hacer lo que más amo ser Ingeniera Civil.

Mi tesis la dedico a mis padres, Miguel y Fabiola, ya que sin su apoyo y oraciones no hubiera sido posible cumplir este gran sueño.

A mis hermanos, que siempre estuvieron conmigo, apoyándome y dándome consejos para no darme por vencida, los amo mucho.

A mis abuelos Miguel y Juana, que con su amor y dulzura me alentaban para seguir adelante.

A mi Sebastián que con su ternura y travesuras siempre me hace reír, eres el príncipe de mi casa te amo mucho.

Katty

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Dios, por cuidarme en cada uno de mis pasos, por darme sabiduría para poder tomar las mejores decisiones.

Al Ing. MSc. Fricson Moreira, quien supo encaminarme para la elaboración de este proyecto de investigación.

A la Junta Parroquial de San Fernando en especial al Ing. Jorge Toapanta, por darme la apertura y el apoyo para desarrollar mi trabajo investigación.

A mi familia por siempre estar pendiente de mí, apoyándome y alentándome a cumplir mis metas.

Mi agradecimiento infinito a la Universidad Técnica de Ambato, a los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil, por colaborar para mi formación profesional como humana, por todos sus consejos para poder enfrentar la vida profesional, del fondo de mi corazón muchas gracias

En general quiero agradecer a todo el personal docente de la Carrera de Ingeniería Civil ya que han colaborado arduamente en este proceso estudiantil, de todo corazón muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PAG. |
|--|-------------|
| A.- PÁGINAS PRELIMINARES | |
| Título o portada..... | I |
| Aprobación por el tutor..... | II |
| Autoría de la Tesis..... | III |
| Aprobación del Tribunal de Grado..... | IV |
| Dedicatoria..... | V |
| Agradecimiento..... | VI |
| Índice general de contenidos..... | VII |
| Índice general tablas y gráficos..... | XI |
| Resumen Ejecutivo..... | XIII |
| | |
| CAPÍTULO I.- EL PROBLEMA | |
| | |
| 1.1 Tema..... | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2.1 Contextualización..... | 1 |
| 1.2.2 Análisis crítico..... | 2 |
| 1.2.3 Prognosis..... | 2 |
| 1.2.4 Formulación del problema..... | 3 |
| 1.2.5 Preguntas directrices..... | 3 |
| 1.2.6 Delimitaciones..... | 3 |
| 1.2.6.1 Delimitación espacial..... | 3 |
| 1.2.6.2 Delimitación temporal..... | 3 |
| 1.2.6.3 Delimitación de contenido..... | 3 |
| 1.3 Justificación..... | 4 |
| 1.4 Objetivos..... | 4 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 4 |
| | |
| CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO | |
| | |
| 2.1 Antecedentes investigativos..... | 5 |
| 2.2 Fundamentación filosófica..... | 6 |
| 2.3 Fundamentación legal..... | 6 |

| | |
|---|----|
| 2.4 Categorías fundamentales..... | 7 |
| 2.4.1 Supraordinación de variables..... | 7 |
| 2.4.2 Definiciones..... | 7 |
| 2.4.2.1 Tipos de carreteras..... | 7 |
| 2.4.2.2 Diseño geométrico..... | 9 |
| 2.4.2.3 Tráfico..... | 11 |
| 2.4.2.4 Estudio de suelos..... | 15 |
| 2.4.2.5 Pavimentos..... | 19 |
| 2.4.2.6 Sistema de drenaje..... | 25 |
| 2.5 Hipótesis..... | 27 |
| 2.5.1 Hipótesis de trabajo..... | 27 |
| 2.6 Señalización de variables..... | 27 |
| 2.6.1 Variable independiente..... | 27 |
| 2.6.2 Variable dependiente..... | 27 |

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

| | |
|---|----|
| 3.1 Modalidad básica de la investigación..... | 28 |
| 3.2 Nivel o tipo de investigación..... | 29 |
| 3.3 Población y muestra | 29 |
| 3.3.1 Población..... | 29 |
| 3.3.2 Muestra | 29 |
| 3.4 Operacionalización de variables..... | 30 |
| 3.4.1 Variable Independiente..... | 30 |
| 3.4.2 Variable dependiente..... | 31 |
| 3.5 Recolección de información..... | 32 |
| 3.6 Procesamiento de la información..... | 32 |
| 3.6.1 Procesamiento de la información recogida..... | 32 |
| 3.6.2 Análisis e interpretación de resultados..... | 32 |

CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|---|----|
| 4.1 Análisis de resultados..... | 33 |
| 4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta..... | 33 |
| 4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial..... | 40 |
| 4.1.3 Análisis de resultados del tráfico..... | 40 |
| 4.1.3.1 Tráfico Actual..... | 40 |
| 4.1.3.2 Tráfico Futuro..... | 47 |

| | |
|---|----|
| 4.1.3.3 Tráfico Proyectado..... | 48 |
| 4.1.4 Análisis de los resultados del Estudio de Suelos..... | 49 |
| 4.1.4.1 Compactación..... | 50 |
| 4.1.4.2 Ensayo C.B.R..... | 51 |
| 4.2 Interpretación de datos | 51 |
| 4.2.1 Interpretación de datos de la Encuesta..... | 51 |
| 4.2.2 Interpretación de datos del inventario Vial..... | 52 |
| 4.2.3 Interpretación de datos del tráfico..... | 52 |
| 4.2.3.1 Tráfico actual..... | 52 |
| 4.2.3.2 Tráfico futuro..... | 52 |
| 4.2.3.3 Tráfico proyectado..... | 53 |
| 4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos..... | 53 |
| 4.3 Verificación de hipótesis..... | 55 |

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|--------------------------|----|
| 5.1 Conclusiones..... | 56 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 57 |

CAPÍTULO VI.- PROPUESTA

| | |
|---------------------------------------|----|
| 6.1 Datos Informativos..... | 58 |
| 6.1.1 Ubicación... .. | 58 |
| 6.1.2 Beneficiarios..... | 60 |
| 6.1.3 Clima..... | 61 |
| 6.1.4 Temperatura | 61 |
| 6.1.5 Precipitación..... | 61 |
| 6.1.6 El Suelo..... | 61 |
| 6.1.7 Producción agrícola..... | 61 |
| 6.2 Antecedentes de la propuesta..... | 62 |
| 6.3 Justificación..... | 62 |
| 6.4 Objetivo..... | 63 |
| 6.4.1 Objetivo General..... | 63 |
| 6.4.2 Objetivos Específicos | 63 |
| 6.5 Análisis de Factibilidad..... | 63 |
| 6.6 Fundamentación..... | 64 |
| 6.7 Metodología Modelo Operativo..... | 65 |
| 6.7.1 Diseño Geométrico..... | 65 |
| 6.7.1.1 Diseño Horizontal..... | 65 |

| | |
|---|-----|
| 6.7.1.2 Diseño Vertical..... | 69 |
| 6.7.1.3 Diseño Transversal..... | 71 |
| 6.7.2 Diseño de Pavimento Flexible Método AASHTO 93..... | 73 |
| 6.7.2.1 Cálculo del Tráfico..... | 73 |
| 6.7.2.1.1 Tráfico Actual..... | 73 |
| 6.7.2.1.2 Tráfico Futuro | 76 |
| 6.7.2.1.3 Tráfico Proyectado..... | 77 |
| 6.7.2.1.4 Número Acumulado de Ejes Equivalente 8,2 Ton (W18)..... | 79 |
| 6.7.2.2 Datos Iniciales para Establecer el Diseño..... | 81 |
| 6.7.2.2.1 Desempeño del pavimento y propiedades de la sub rasante..... | 81 |
| 6.7.2.2.2 Características de los materiales..... | 85 |
| 6.7.2.2.3 Coeficientes de drenaje de capa (m ² , m ³)..... | 87 |
| 6.7.2.3 Diseño de la Estructura del Pavimento..... | 88 |
| 6.7.3 Diseño de cunetas laterales..... | 92 |
| 6.7.4 Presupuesto referencial..... | 99 |
| 6.7.5 Conograma Valorado..... | 101 |
| 6.8 Administración..... | 102 |
| 6.8.1 Recursos Económicos | 102 |
| 6.8.2 Recursos Técnicos..... | 102 |
| 6.8.3 Recursos Administrativos..... | 102 |
| 6.9 Previsión de la Evaluación..... | 102 |
| 6.9.1 Conformación de la Estructura del Pavimento..... | 102 |
| 6.9.1.1 Replanteo y Nivelación del Proyecto..... | 102 |
| 6.9.1.2 Capa Sub base de Agregado..... | 103 |
| 6.9.1.3 Capa Base de Material Granular..... | 104 |
| 6.9.1.4 Capa de rodadura..... | 105 |
| 6.9.1.5 Pintura Blanca o amarilla Tipo Tráfico para señalización..... | 110 |
| 6.9.2 Parámetros Generales para la Evaluación..... | 111 |

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

| | |
|-------------------------|-----|
| 1. Bibliografía..... | 114 |
| 2. Anexos | 115 |
| 4.1 Archivo Fotográfico | |
| 4.2 Inventario Vial | |
| 4.3 Conteo del Tráfico | |
| 4.4 Estudio de Suelos | |
| 4.4 Precios Unitarios | |
| 4.5 Planos | |

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Pag. |
|--|-------------|
| Gráficos | |
| 2.1 Sección transversal típica pavimentada..... | 10 |
| 2.2 Curva de hora pico..... | 13 |
| 2.3 Curva típica del ensayo de compactación..... | 17 |
| 2.4 Pavimento flexible..... | 21 |
| 2.5 Pavimento rígido..... | 24 |
| 2.6 Sección típica de una cuneta | 27 |
| 4.1 Tráfico Actual..... | 47 |
| 4.2 Desglose de tráfico actual | 52 |
| 4.3 Tráfico futuro..... | 52 |
| 6.1 Ubicación de la vía del proyecto..... | 58 |
| 6.2 Ubicación de la Parroquia San Fernando..... | 59 |
| 6.3 Sección transversal..... | 73 |
| 6.4 Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a ₁ | 85 |
| 6.5 Variación del coeficiente de la capa base a ₂ | 86 |
| 6.6 Variación del coeficiente de la capa sub base a ₃ | 87 |
| 6.7 Cálculo del SN - Programa Ecuación AASHTO 93..... | 89 |
| 6.8 Estructura del pavimento para la vía en estudio..... | 90 |
| 6.9 Sección de la cuneta propuesta | 94 |
| 6.10 Programa WESLEA Información Estructural..... | 112 |
| 6.11 Programa WESLEA –Cargas..... | 112 |
| 6.12 Programa WESLEA –Resultados..... | 114 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pag. |
|--|-------------|
| Tablas | |
| 2.1 Valores recomendados para anchos de calzada | 10 |
| 2.2 Tasa de crecimiento de Tráfico..... | 15 |
| 2.3 Clasificación de Carreteras..... | 15 |
| 2.4 Especificaciones del Método Próctor Modificado..... | 18 |
| 2.5 Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón..... | 19 |

| | |
|---|-----|
| 4.1 Tráfico Futuro | 47 |
| 4.2 Tráfico proyectado a 20 años | 49 |
| 4.3 Ubicación de Pozos a Cielo Abierto | 49 |
| 4.4 Compactación..... | 49 |
| 4.5 Ensayo C.B.R | 50 |
| 4.6 Valores de C.B.R. de la vía..... | 50 |
| 4.7 Interpretación de datos del Inventario Vial..... | 51 |
| 4.8 Estudio de Suelos..... | 53 |
| 6.1 Beneficiarios Directos..... | 60 |
| 6.2 Velocidades de Diseño..... | 65 |
| 6.3 Distancia de visibilidad mínima para parada..... | 67 |
| 6.4 Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo..... | 68 |
| 6.5 Radio mínimo de curvatura | 69 |
| 6.6 Gradientes longitudinales máximas..... | 70 |
| 6.7 Anchos de Calzada mínimos..... | 71 |
| 6.8 Ancho de espaldones mínimos | 72 |
| 6.9 Gradiente transversal..... | 72 |
| 6.10 Hora Pico día lunes de julio del 2013..... | 73 |
| 6.11 Tasa de crecimiento de Tráfico | 75 |
| 6.12 Tabla factores de daño (FD)..... | 79 |
| 6.13 Número de ejes simples equivalentes de 8,2 ton (w_{18})..... | 80 |
| 6.14 Niveles sugeridos de confiabilidad R | 82 |
| 6.15 Valores de desviación estándar normal con respecto a la confiabilidad.. | 82 |
| 6.16 Índice de serviciabilidad..... | 83 |
| 6.17 Valores recomendados para m_2 y m_3 | 88 |
| 6.18 Valores mínimos D_1 , D_2 en función del tráfico W_{18} | 89 |
| 6.19 Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning | 93 |
| 6.20 Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del proyecto..... | 95 |
| 6.21 Coeficiente de escorrentía | 96 |
| 6.22 Requisitos para cementos asfálticos..... | 108 |

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como tema: Las condiciones técnicas de la vía San Fernando - Puculeo Bajo de la Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector, cuyo propósito es realizar el mejoramiento vial.

Para la elaboración de la presente investigación se utilizó consulta bibliográfica y trabajo de campo: El instrumento utilizado fue la observación y la encuesta cuyos resultados fueron tabulados matemáticamente.

Considerando los objetivos específicos para realizar el mejoramiento de la vía San Fernando – Puculeo Bajo como son: El inventario vial, la determinación del número de vehículos que circulan por la vía (T.P.D.A), el levantamiento topográfico, el estudio de suelos, se pudo elegir el mejor criterio técnico y económico para llegar a una solución acorde a las necesidades de los moradores del sector.

Con los resultados obtenidos en el Capítulo IV que son: el análisis e interpretación de resultados de la encuesta, el inventario vial con lo cual se determinó el estado actual de la vía, el tráfico de la vía, levantamiento topográfico y el estudio de suelos para determinar la capacidad portante del suelo (CBR) con los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que la mejor alternativa para el mejoramiento vial es realizar el diseño geométrico de la vía y el diseño del pavimento con lo cual se mejorara las condiciones socio – económico de los moradores de la Parroquia San Fernando.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA.

Las condiciones técnicas de la vía San Fernando - Puculeo Bajo de la Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 Contextualización.

El sistema vial nacional se halla en un crítico estado de deterioro, la falta de planificación en el pasado ha hecho que en nuestro país el sistema vial esté en el colapso, hoy en día, los proyectos que están en marcha buscan remediar esto, aunque las ampliaciones y mejoramientos que se hacen siguen basados en los trazados antiguos que no cumplen las normas técnicas necesarias para brindar seguridad y comodidad al usuario de las vías.

Los Gobiernos Provinciales, los Municipios y Juntas Parroquiales trabajan en la adecuación, recuperación y mantenimiento del sistema vial basados en normas técnicas, cuyo propósito es convertir a la red de carreteras no solo en un medio de circulación sino en el eje motor del desarrollo, generando oportunidades y así poder aportar con el desarrollo socio – económico y turístico de la provincia.

La Parroquia San Fernando está inmersa en el crecimiento acelerado que se ha dado en la provincia de Tungurahua por lo cual las dificultades de movilizarse

dentro de la parroquia han aumentado, es necesario realizar estudios de vialidad para mejorar la comunicación de los moradores de parroquia.

La vía San Fernando - Puculeo Bajo ubicada en la Parroquia San Fernando, del Cantón Ambato, presenta la capa de rodadura en tierra, baches, señalización inadecuada, sin cunetas lo cual da lugar a una ineficiente circulación de los vehículos, incrementando los accidentes y demoras en tiempo de recorrido lo cual contribuye al deterioro a los vehículos que recorren la vía, por tales motivos el desarrollo económico del sector es deficiente.

El mejoramiento del camino permitirá el desarrollo y progreso socio – económico de los habitantes, impidiendo el deterioro de vehículos, reduciendo el tiempo de recorrido ofreciendo seguridad y comodidad a los usuarios.

1.2.2 Análisis Crítico.

El proyecto está enfocado a mejorar el sistema vial, y así optimizar las actividades agrícolas, ganaderas y turísticas, garantizando el desarrollo socio-económico de la parroquia.

El inadecuado mantenimiento de la vía en estudio y la inexistencia de un sistema de drenaje han provocado que los medios de transporte sufran daños mecánicos, en el aspecto peatonal la generación de polvo producida por la circulación vehicular provoca incomodidad y afecciones a los peatones.

El crecimiento notable de la población en la parroquia de San Fernando, crea la necesidad de mejorar de la vía, ya que el mal estado impide la libre circulación vehicular y peatonal. Es preciso proporcionar a los moradores de la parroquia una carretera en buenas condiciones que brinde comodidad, seguridad, proyectando mejorar la calidad de vida de los moradores.

1.2.3 Prognosis.

En caso de continuar con una vía en mal estado y con un diseño anti técnico, seguirá dando lugar para que los moradores del sector transporten sus productos

agrícolas y ganaderos de una manera complicada, insegura produciendo el deterioro de los productos y aumentando el costo de producción.

En emergencias de tránsito u otros percances en la comunidad no podrá atenderse con rapidez y seguridad debido al mal estado de la vía.

1.2.4 Formulación del Problema.

¿Cómo incide en la calidad de vida de los habitantes, la vía San Fernando - Puculeo Bajo, Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, las condiciones técnicas de la vía?

1.2.5 Preguntas Directrices.

¿Cuál es el estado actual de la vía?

¿Cuál es el estado del sistema de drenaje?

¿Cuál es el trazado geométrico de la vía?

¿Qué volumen vehicular circula por la vía?

1.2.6.- Delimitaciones.

1.2.6.1.- Delimitación Espacial.

El trabajo de investigación se realizó en la vía San Fernando - Puculeo Bajo de la Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

1.2.6.2.- Delimitación Temporal.

El presente estudio se lo realizó en un periodo comprendido entre los meses de Junio 2013 – Marzo 2014.

1.2.6.3.- Delimitación de Contenido.

Campo : Ingeniería Civil

Área : Vías

Aspecto : Topografía, Mecánica de Suelos, Geotecnia, Diseño Vial.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

El mejoramiento vía San Fernando - Puculeo Bajo, es importante puesto que los habitantes del sector requieren de dicho estudio para ejecutar proyectos que ayuden al desarrollo social, económico y turístico de la parroquia, necesita de caminos idóneos para el ingreso y salida de habitantes, productos y así poder mejorar la calidad de vida de los habitantes.

La movilidad de los moradores, es un problema de todos los días ya que al no poseer una vía en buenas condiciones, hace que la circulación de los vehículos sea con velocidades mínimas y así evitar daños mecánicos.

En conclusión es importante que el proyecto se realice ya que esto es un punto de inicio para mejorar la comunicación del sector, brindando comodidad y seguridad a los usuarios con lo cual se podrán optimizar las actividades socio-económicas, turísticas.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

Estudiar las condiciones técnicas de la vía San Fernando - Puculeo Bajo, Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el inventario de la vía.
- Realizar estudio de tráfico vehicular.
- Definir las condiciones topográficas.
- Realizar estudio de suelos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

La presente investigación se sustentó en los siguientes trabajos similares y en sus respectivas conclusiones:

En la investigación del Sr. Frank Alexis Salazar Álava bajo el tema “La Capa de Rodadura de la Vía Ceslao Marín y su incidencia en el tráfico vehicular de la Ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza” concluye: El pavimento flexible es la mejor opción para esta vía y dará más comodidades a todos los habitantes de la ciudad de Puyo. Después de calcular el TPDA se determinó una alta circulación vehicular, en virtud de lo cual fue necesario realizar los ensayos de CBR para determinar la capacidad portante del suelo.

En el trabajo de graduación del Sr Iván Gonzalo Jácome Pérez, con 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: Es importante planificar nuevas vías, especialmente vías que se encuentran en zonas rurales las mismas que son fuente importante para mejorar la comunicación vial entre comunidades. Para el diseño se aplicó las Normas de Diseño del MTOP, normas AASHTO aplicada al Ecuador, obteniendo un proyecto preliminar factible en lo correspondiente a la vialidad.

En la investigación del Sr. Darío Javier Moposita Centeno, bajo el tema “La Vía Chilla Grande-Manchacazo - intersección Vía Yanahurco Centro y su incidencia en el bienestar de los pobladores de las Comunidades del Cantón

Saquisilí Provincia de Cotopaxi.” Presenta como resultados: para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y ganadera, economía, geográfica, etc, y de manera especial a quienes serán beneficiarios directos.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El enfoque de esta investigación se fundamentó en el paradigma Crítico-Propositivo basándose en las siguientes razones:

La finalidad de la investigación es la visión de los efectos negativos que soportan los pobladores de la comunidad San Fernando, teniendo en cuenta los cambios que se realizarán con la ejecución del proyecto, facilitando el acceso a los servicios básicos y por lo tanto mejorando la calidad de vida de los usuarios.

Por medio de la visión de la realidad se pueden considerar varias alternativas de solución para el actual estado de la vía en estudio, y así poder tener una visión general del alcance que provocará aplicar cualquiera de las alternativas que podrán dar solución a dicho problema.

La metodología, se involucra a la población en el proyecto, quienes participan activamente en la solución.

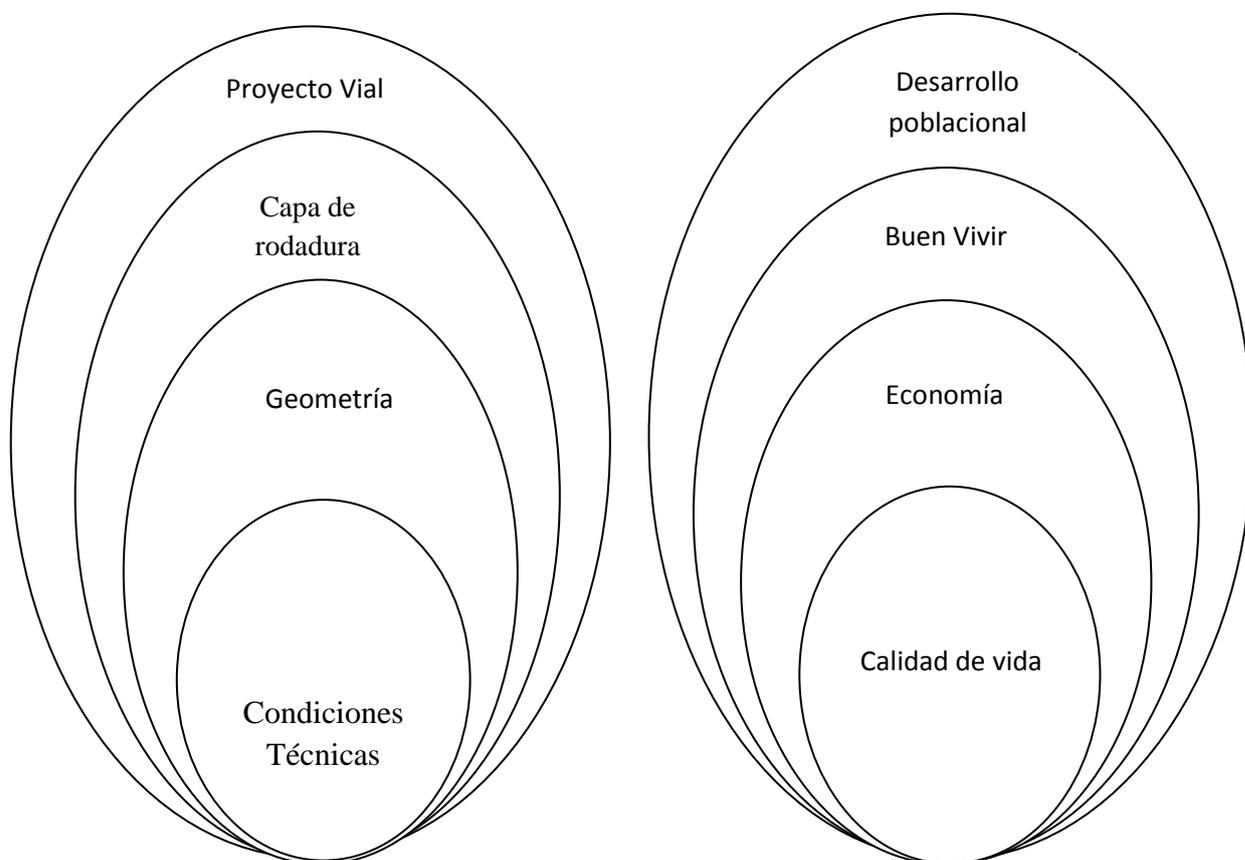
2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

El proyecto de investigación se basará en las siguientes normas:

- Norma de diseño geométrico MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) o Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial.
- SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

2.4.1 Supra ordenación de Variables.



2.4.2 DEFINICIONES.

2.4.2.1 Carreteras o Vías.

Tipos de carreteras.

Se consideran carreteras las vías de dominio y uso público proyectadas y construidas fundamentalmente para la circulación de vehículos. No tendrán la consideración de carreteras:

- Los caminos de servicio, entendiendo por tales los construidos como elementos auxiliares o complementarios de las actividades específicas de sus titulares.

- Los caminos construidos por las personas privadas con finalidad análoga a los caminos de servicio.

Legalmente las carreteras se clasifican en España en:

- Autopistas
- Autovías
- Vías rápidas
- Carreteras convencionales

Son autopistas las carreteras que están especialmente proyectadas, construidas y señalizadas como tales, para la exclusiva circulación de automóviles y reúnen las siguientes características:

- No cruzar a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía y no ser cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.
- Constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, en casos excepcionales, por otros medios.

Son autovías las carreteras que, no reuniendo todos los requisitos de las autopistas, tienen calzadas separadas para cada sentido de la circulación y limitación de accesos a las propiedades colindantes.

Son vías rápidas las carreteras de una sola calzada y con limitación total de accesos a las propiedades colindantes.

Son carreteras convencionales las que no reúnen las características propias de las autopistas, autovías y vías rápidas.

Son áreas de servicio las zonas colindantes con las carreteras, diseñadas expresamente para albergar instalaciones y servicios destinados a la cobertura de las necesidades de la circulación, pudiendo incluir estaciones de suministro de carburantes, hoteles, restaurantes, talleres de reparación y otros servicios análogos destinados a facilitar la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera

2.4.2.2 Diseño Geométrico.

Secciones transversales.

En general la sección transversal de una carretera está integrada por:

La calzada que es la zona de la carretera destinada normalmente a la circulación de vehículos. La calzada se considera dividida en franjas longitudinales, cada una de las cuales permite la circulación de una sola fila de vehículos. Esas franjas se llaman carriles y se distinguen mediante líneas pintadas en el pavimento.

El arcén, que es la franja longitudinal no destinada a la circulación de vehículos, comprendida entre el borde exterior de la calzada y el borde de la plataforma, y que sirve para que los vehículos puedan realizar breves detenciones fuera de la calzada y que puedan rectificar su trayectoria en caso de salirse de ella.

Berma, o franja longitudinal de la carretera comprendida entre el borde exterior del arcén pavimentado y la cuneta o el terraplén. Es utilizada eventualmente para colocar la señalización, la iluminación, el balizamiento, las comunicaciones, las barreras de seguridad, etc.

Cunetas: Es una zanja o canal que se abre a los lados de las vías terrestres de comunicación (camino, carreteras) y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños. También puede servir como defensa de pequeños derrumbes cuando las vías transitan por trincheras

La sección transversal de la misma puede ser variable, siendo preferibles las secciones transversales con taludes suaves 1/6, fondos amplios y aristas redondeadas.

Márgenes: zonas exteriores a la plataforma y contiguas a ella.

Al conjunto de calzada y arcenes se les denomina plataforma de la carretera. La mayor parte de las carreteras y calles están formadas por una calzada única por la que circulan vehículos en dos sentidos opuestos.

Las vías con mayor tráfico pueden disponer de dos calzadas separadas, una para cada sentido de circulación.

La separación se realiza mediante una franja longitudinal no destinada a la circulación, que se denomina mediana y cuya anchura puede variar entre amplios límites.

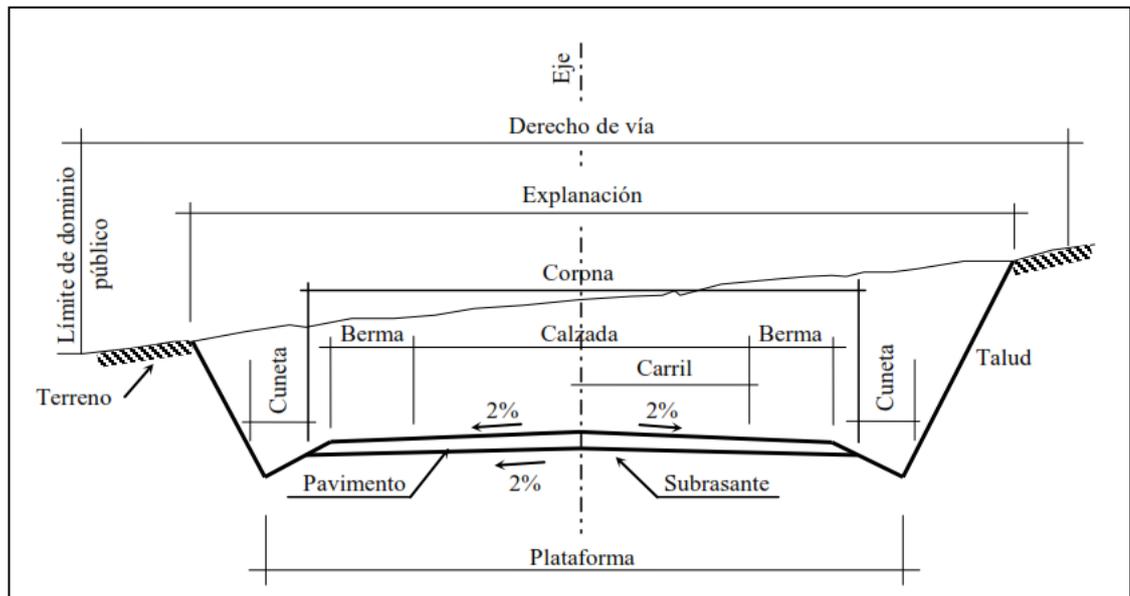
Tabla 2.1 Valores recomendados para anchos de calzada

| ANCHO DE CALZADA | | |
|---------------------|--------------|----------|
| CLASE DE CARRETERA | RECOMENDABLE | ABSOLUTO |
| RI,RII > 8000 TPDA | 7,30 | 7,30 |
| I 3000 - 8000 TPDA | 7,30 | 7,30 |
| II 1000 - 3000 TPDA | 7,30 | 6,50 |
| III 300 - 1000 TPDA | 6,70 | 6,00 |
| IV 100 - 300 TPDA | 6,00 | 6,00 |
| V < 100 | 5,50* | 4,00 |

* No se considera espaldones

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP

Gráfico 2.1 Sección transversal típica pavimentada en recta



Fuente: books.google.com.ec/books?isbn=9586483223

2.4.2.3 Tráfico.

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación del trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectadas por vías de comunicación influye el tráfico.

Tráfico promedio diario anual (T.P.D.A).- La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual. Para el cálculo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tránsito en los dos sentidos. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos.

a. Tráfico actual.

Es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es el tráfico que utiliza la carretera en el presente. Puede ser de dos clases: tráfico existente y tráfico atraído.

Tránsito de la hora pico.

Siendo el TPDA una medida muy genérica de la intensidad del tránsito a lo largo de un día, se vuelve necesario tomar en debida cuenta las variaciones extremas que registra el movimiento vehicular a lo largo de las veinticuatro horas del día, para seleccionar las horas de máxima demanda como base más apropiada para el diseño geométrico de las carreteras.

El tránsito de la hora pico o de la hora punta, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admita cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menores niveles de comodidad para la conducción.

Para determinar el volumen de tránsito de la hora pico se acostumbra graficar la curva de datos de volúmenes de tránsito horario registrados durante todo un año en una estación permanente de registro del movimiento vehicular por carretera, mostrando en el eje de las ordenadas aquellos volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del TPDA, en tanto que en el eje de las abscisas se anota el número de horas por año en que el tránsito es mayor o igual al indicado.

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25 hasta el 38 por ciento del TPDA, la última cifra correspondiente a la experiencia de recuentos de tránsito en la República mexicana.

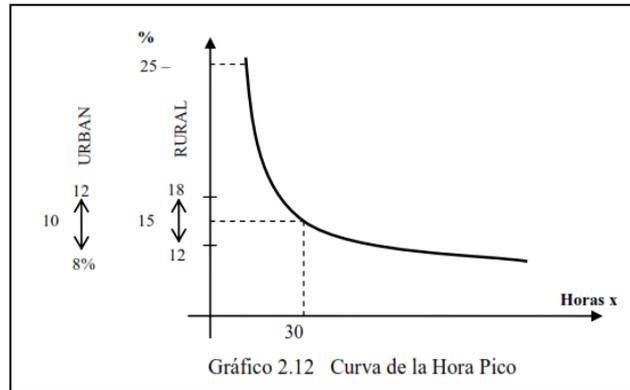
La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30HD, lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido.

Esto es, que no resulta práctico ni económico incrementar el diseño al doble, si tal fuere el caso, para reducir las horas de congestionamiento, como tampoco corresponde tolerar un mayor número de horas de dicho congestionamiento para reducir en menor cuantía los requerimientos del diseño. El volumen de tránsito de la hora pico o 30HD se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15 por ciento de dicho TPDA.

En carreteras urbanas, este volumen se ubica entre 8 y 12 por ciento del TPDA, por lo que es válida la práctica de utilizar un 10 por ciento del TPDA como valor de diseño, a falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito.

En cuatro puntos de igual número de carreteras de acceso a la ciudad de Managua, Nicaragua, se registraron en 1972 volúmenes de hora pico comprendidos entre 9.4 y 14.8 por ciento del correspondiente TPDA, cifras que aunque guardan semejanza y por tanto confirman la validez de los porcentajes antes mencionados, se citan como simple referencia dado el limitado alcance de la referida investigación de tránsito.

Gráfico 2.2 Curva de la Hora Pico



Fuente: Libro Mecánica de Suelo II Autor: Ing. Mantilla

Factor de la hora pico (FHP).

El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 min, dentro de dicha hora.

$$FHP = \frac{\text{Total Vehiculos} / \text{Cuarta Parte De La Hora Pico}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

b. Tráfico futuro.

Es el pronóstico del volumen y composición del tráfico, se basa en el tráfico actual. Sin embargo se considera que generará otro tipo de tráfico al mejorar las condiciones en la capa de rodadura. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico futuro está compuesto por:

Tráfico generado.- Está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico

Tráfico atraído.- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

Tráfico por desarrollo.- 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. En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los Contajes de Tráfico, así como las investigaciones de Origen y Destino se determinará cual será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico

b. Tráfico proyectado.

Los diseños se basan en proyecciones del tráfico a 15 o 20 años, determinan la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto. En referencia a las tendencias históricas especialmente del consumo total de combustible, de la aplicación del concepto de la elasticidad de la demanda de transporte y del crecimiento del producto interno bruto (PIB) y de la población se establecen en forma aproximada y generalizada para nuestro país en la Tabla 2.3 las siguientes tasas de crecimiento de tráfico. Establecida la tasa de crecimiento para el período de estudio se aplica la siguiente fórmula:

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

Tp = Tráfico proyectado

Ta = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años de proyección

Tabla 2.2.- Tasa de crecimiento de Tráfico

| PERÍODO | % CRECIMIENTO | |
|-------------|---------------|---------|
| | LIVIANOS | PESADOS |
| 2010 - 2015 | 4,47 | 2,18 |

Fuente: Comisión de tránsito de Pichincha

Según el tráfico proyectado.

Según el tráfico proyectado las carreteras se clasifican de la siguiente manera:

El diseño de carreteras en el país, recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para periodos de 15 o 20 años.

Tabla 2.3 Clasificación de Carreteras

| CLASE DE CARRETERAS | TRÁFICO PROYECTADO |
|------------------------|------------------------|
| R.I ó R.II (autopista) | > 8000 (T.P.D.A.) |
| Tabla 2.3 I | 3000 - 8000 (T.P.D.A.) |
| II | 1000 - 3000 (T.P.D.A.) |
| III | 300 - 1000 (T.P.D.A.) |
| IV | 100 - 300 (T.P.D.A.) |
| V | < 100 (T.P.D.A.) |

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP

2.4.2.4 Estudio de Suelos.

El Ingeniero Civil requiere conocer todas las propiedades elementales de los suelos y correlacionarlas con las técnicas tales como: la capacidad de soporte, la compresibilidad, permeabilidad, etc.

a. Contenido de humedad.

Es la cantidad de agua que puede encontrarse en la masa del suelo, la que hace aparecer desde un suelo saturado, hasta un suelo relativamente seco, por lo que se hace necesario conocer en qué condiciones puede estar el agua en el suelo.

La relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocida como contenido de humedad y se lo expresa como un porcentaje.

$$\omega\% = (W_{\omega} / W_s) \times 100$$

b. Compactación.

El hombre ha tenido que buscar alternativas técnicas para desarrollar la compactación, y esto se ha logrado por incremento del PESO VOLUMETRICO, se reduce al máximo la relación de vacíos de aire, haciendo que el suelo se vuelva impermeable pese a tener cierto contenido de humedad.

De lo anterior se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son:

Peso volumétrico máximo o máxima densidad y contenido óptimo de humedad.

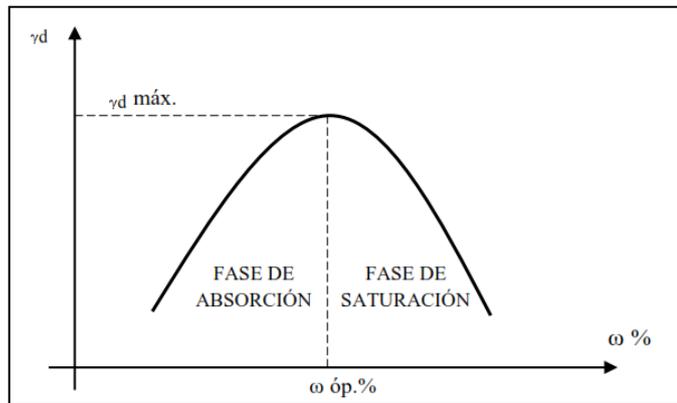
La masa del suelo generalmente tiene un comportamiento favorable para la Ingeniería civil, cuando de un estado seco empieza a absorber agua.

La absorción no es infinita, sino que tiene un LÍMITE hasta donde las características del suelo son excelentes.

Al sobrepasar dicho límite el suelo empieza a ablandarse y las propiedades técnicas decrecen aceleradamente, a los rangos de absorción de agua y de exceso de agua se conocen como:

- Fase de absorción
- Fase de saturación.

Gráfico 2.3 Curva típica del ensayo de compactación



Fuente: Libro de Mecánica de Suelos II. Autor Ing. Mantilla

- Pesos volumétricos **ALTOS**, significarán que el suelo está muy compacto o ha sido pre-consolidado.
- Pesos volumétricos **BAJOS**, significarán que el suelo tiene gran cantidad de agua, por lo tanto será muy compresible, de poca resistencia, deformable e inestable.

Como existe relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca (d) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja.

Los suelos con la más alta densidad serán los más resistentes, por lo contrario, los suelos con baja densidad serán suelos inestables que tenderán a densificarse y asentarse en magnitudes considerables.

Energía de compactación / ensayos.- La compactación de los suelos depende de la energía usada, así tenemos dos métodos de compactación: El ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación. (AASHTO T-99). Con el transcurso del tiempo y con el apareamiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado. Los dos Métodos Próctor Estándar y Modificado consisten en compactar el suelo en tres a cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes de un pisón que se deja caer desde una altura dada.

ENSAYO: MODIFICADO AASHTO T-180

IMPACTO: Altura de caída 18"

PISTÓN: Martillo cilíndrico de 10 lb

Tabla 2.4 Especificaciones del Método Próctor Modificado

| MÉTODO | A | B | C | D |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Material que pasa | Tamiz #4 | Tamiz #4 | Tamiz #3/4" | Tamiz #3/4" |
| Diámetro molde | 4" | 6" | 4" | 6" |
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes | 25 | 56 | 25 | 56 |
| Volumen estándar | 1/30 pies ³ | 1/13.33 pies ³ | 1/30 pies ³ | 1/13.33 pies ³ |
| Energía de compactación | 56250 lb pie/pie ³ | 12600 lb pie/pie ³ | 56250 lb pie/pie ³ | 12600 lb pie/pie ³ |

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos II. Autor: Ing. Mantilla

c. Capacidad de soporte del suelo o 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. La resistencia de un suelo varía de acuerdo a su densidad, contenido de agua cuando se compacta y el que tiene al momento de ser ensayado. Por lo tanto para reproducir las condiciones de la obra en el laboratorio, estos factores deben controlarse cuidadosamente al preparar y penetrar las muestras.

Por lo general y con el fin de representar en el laboratorio la condición más crítica que pudiera presentarse en el terreno, los ensayos C.B.R. se realizan sobre muestras saturadas, condición que es evidentemente representativa en zonas sujeta a la penetración de las heladas durante el invierno y la consecuente acumulación posterior de agua en el suelo durante el deshielo en primavera, condiciones que

presentan en las carreteras del país simplemente por la variación de la temperatura entre el día y la noche.

El ensayo C.B.R. de una muestra se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas. Los valores de esfuerzo para las diferentes profundidades de penetración son:

Tabla 2.5 Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón

| PENETRACIÓN (pulgadas) | ESFUERZO (libras/plg ²) |
|---------------------------|--|
| 0,1 | 1000 |
| 0,2 | 1500 |
| 0,3 | 1900 |
| 0,4 | 2300 |
| 0,5 | 2600 |

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP

2.4.2.5 Pavimentos.

Es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos de una manera rápida, cómoda, eficiente y económica.

Componentes estructurales del pavimento.

a. Componentes estructurales del pavimento.

Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad. Generalmente se componen de: carpeta de rodamiento – que puede ser de asfalto o de hormigón - base y sub-base apoyado todo este conjunto sobre la sub-rasante. En algunos casos pueden faltar algunas de estas capas.

La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- Distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores.

- Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.
- Regularidad superficial tanto en sentido transversal como longitudinal, dependiendo de la magnitud de las longitudes de onda, afecta la comodidad de los usuarios.

b. Fundamentos del diseño de pavimentos.

Para el cálculo de los espesores de un pavimento, como para el dimensionamiento de todas las estructuras de ingeniería, es necesario hacer el análisis de la carga que va a actuar, conocer la resistencia de los materiales de que se dispone y estudiar la fundación sobre la que se va a apoyar el conjunto.

El diseño de pavimentos comprende básicamente dos aspectos:

- El diseño de las mezclas y/o materiales a emplear en el pavimento.
- El diseño estructural o dimensionamiento de los componentes del pavimento.

Ambos aspectos si bien son diferentes, deben llevarse en forma conjunta. En efecto, en el caso del dimensionamiento de un pavimento el cálculo de espesores dependerá de la resistencia de las diversas capas estructurales, la que se relaciona directamente con las características de los materiales y de las mezclas a emplear en la construcción de las mismas.

c. Funciones de una estructura de pavimentos.

La estructura del pavimento tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática.

Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico.

La estructura debe proporcionar al usuario una superficie de rodadura que sea segura, cómoda y cuyas características permanezcan durante el período de servicio.

Los pavimentos deben tener una textura apropiada para el rodamiento con una fricción tal que su superficie de rodadura, evite el deslizamiento y un color adecuado para evitar los reflejos y deslumbramientos.

El pavimento debe ser resistente a la fatiga ocasionada por las cargas del tránsito previsto durante un período suficientemente largo de tiempo y la fatiga producida.

Finalmente repartir las presiones verticales ejercidas por las llantas de los vehículos, de tal manera que a la sub-rasante solo llegue una pequeña fracción, compatible con su capacidad de soporte, además protegerla de la acción del clima; precipitaciones, cambios de temperatura, acción erosiva del viento, heladas y deshielos, entre otros.

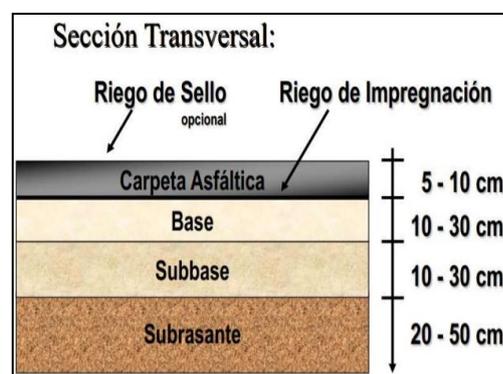
d. Clasificación de los pavimentos.

Los pavimentos se clasifican en pavimentos flexibles, rígidos y en afirmado.

Pavimento flexible.

Este pavimento está constituido por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. Debido a la alta flexibilidad de la carpeta bituminosa (capacidad de gran deformación sin rotura bajo la acción de una carga), el peso del vehículo que transita sobre la superficie es prácticamente una carga concentrada, cuyo efecto se disminuye a través del espesor de las capas subyacentes, hasta llegar distribuido y atenuado a la sub-rasante.

Gráfico 2.4 Pavimento Flexible



Fuente: www.slideshare.net/nievesiita/pavimento

Funciones de las capas de un pavimento flexible:

Sub-base granular: Es una capa de materiales granulares seleccionados, comprendida entre la sub-rasante y la base. Está constituida por material granular, suelos estabilizados, escorias de altos hornos, entre otros.

- **Función económica:** La principal función de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la sub-rasante sea igual o menor que su propia resistencia puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad, la cual es frecuentemente la más barata.
- **Capa de transición:** La sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub-rasante y también actúa como filtro de la base, impidiendo que los filtros de la sub-rasante la contaminen y menos acaben su calidad.
- **Disminución de las deformaciones:** Algunos cambios volumétricos de la capa sub-rasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones o contracciones) o a cambios extremos de temperatura, pueden absorberse con la capa sub-base e impedir que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de la capa de rodadura.
- **Resistencia:** La sub-base debe soportar los esfuerzos transferidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores, transmitidas a un nivel adecuado a la sub-rasante.
- **Drenaje:** En muchos casos la sub-base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar

Base granular: Es una capa de materiales pétreos seleccionados, se la construye sobre la sub-base y eventualmente sobre la sub-rasante. Se encuentra limitada en su parte superior por una capa asfáltica, su función es primordialmente resistente.

- Resistencia: La función básica de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la sub-rasante los esfuerzos producidos por el tránsito, en una intensidad apropiada.
- Función económica. Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub base.

Carpeta Asfáltica: El asfalto es un material bituminoso, sólido o semisólido con propiedades aglutinantes y que se licua gradualmente al calentarse, se obtiene de la destilación del petróleo. La carpeta asfáltica está compuesta de un material aglomerante de color que varía de pardo oscuro a negro, de consistencia sólida o semisólida.

- Proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Hasta donde sea posible, impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

Pavimento rígido.

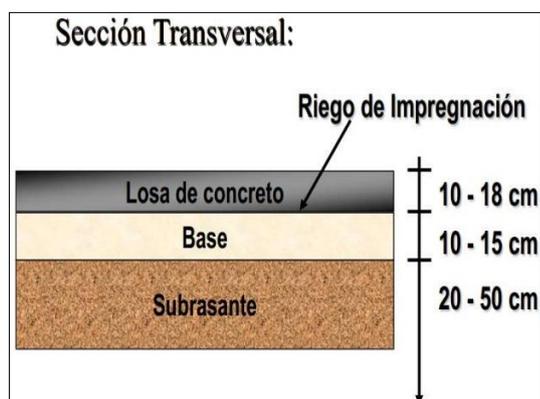
Fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyado sobre la sub-rasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido.

Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia.

Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub-rasante.

La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

Gráfico 2.5 Pavimento Rígido



Fuente: www.slideshare.net/nievesiita/pavimento

Funciones de la sub-base:

- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas y bordes de las losas. El agua penetra a través de las juntas, erosiona el suelo fino de la sub-rasante y la base de apoyo, si está no es resistente a este efecto, y facilita así su salida a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas vehiculares repetidas.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje para reducir la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Controlar el cambio volumétrico de la sub-rasante y disminuir al mínimo su acción superficial sobre el pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la sub-rasante.

Pavimento en afirmado.

Los pavimentos en afirmado son estructuras constituidas por una o más capas compactadas de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas

las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

Funciones de las capas granulares en un pavimento en afirmado.

- Suministrar una superficie poco deformable y cómoda para el desplazamiento vehicular.
- Servir como capa de transición para disminuir las deformaciones a nivel de la sub-rasante.
- Suministrar un apoyo uniforme, estable y adecuadamente densificado para distribuir los esfuerzos debidos a las cargas vehiculares repetidas.
- Mitigar los cambios volumétricos de la sub-rasante y disminuir al mínimo su acción superficial.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la sub-rasante.

2.4.2.6 Sistemas de Drenaje.

La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas. El origen de las aguas puede ser:

- Por escurrimiento superficial
- Por la elevación del nivel freático, causado por el riego, o por la elevación del nivel de un río próximo.
- Directamente precipitadas en el área.

Los Sistemas de Drenaje Urbano comprenden una serie de elementos que van desde el sistema de Captación de Aguas Pluviales hasta las Canalizaciones y Conductos que permiten la conducción y descarga de las Aguas de Lluvia precipitadas en el medio Urbano hasta los cauces naturales y artificiales, para su libre escurrimiento.

El adecuado Diseño de los Sistemas de Drenaje Urbano permitirá garantizar que, para distintas frecuencias y duraciones de las Lluvias de Diseño, no sólo se proteja

la integridad de las propiedades sino también que se permita el libre tránsito de vehículos y personas durante la ocurrencia de la Precipitación.

El Sistema de drenaje superficial.

El cual está basado en tramos de Calle, para los cuales el usuario introducirá los parámetros geométricos (pendiente longitudinal y transversal, ancho, etc.), las áreas tributarias a cada margen, con sus respectivos coeficientes de Escorrentía para la fórmula racional, así como el sumidero que realizará la Captación de Aguas Pluviales en cada margen de dicha calle.

Cunetas.

Las cunetas son zanjas que se hacen a ambos lados del camino con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino (o de todo el camino en las curvas), el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

Cuando las cunetas pasan del corte al terraplén, se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se remoje el terraplén lo cual es causa de asentamientos.

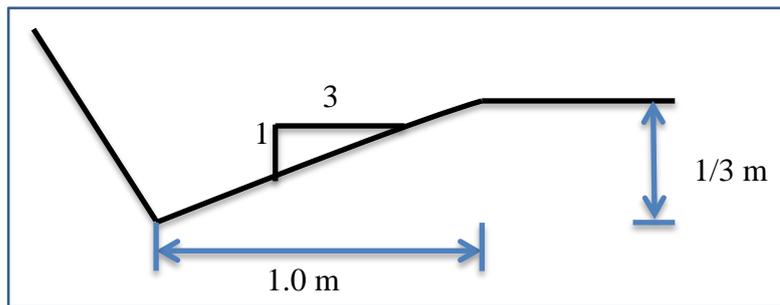
Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña, generalmente se proyectan éstas para que den capacidad a fuertes aguaceros de 10 a 20 minutos de duración.

Se puede decir que se considera suficientemente seguro proyectar cada cuneta para que tomen el 80 % de la precipitación pluvial que cae en la mitad del ancho total del derecho de vía.

Las dimensiones, la pendiente y otras características de las cunetas, se determinan mediante el flujo que va a escurrir por las mismas.

Las cunetas generalmente se construyen de sección transversal triangular o trapecial y su diseño se basa en los principios del flujo en los canales abiertos.

Gráfico2.6 Sección típica de una cuneta



Elaborado por: La Autora

2.5.- HIPOTESIS.

2.5.1.- Hipótesis de Trabajo.

El diseño del pavimento y el diseño geométrico de la vía San Fernando Puculeo Bajo, Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector.

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.

2.6.1 Variable Independiente.

El diseño del pavimento y el diseño geométrico de la vía San Fernando-Puculeo Bajo, Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

2.6.2 Variable Dependiente.

Calidad de vida de los habitantes del sector.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

La modalidad básica de investigación que se utilizó para el presente proyecto fue: de campo, bibliográfico y de laboratorio.

Investigación de campo.

De acuerdo al tema de estudio en las investigaciones de campo se realizó el levantamiento topográfico, el estudio de suelos, además se investigó la cantidad de vehículos que circulan por la vía San Fernando - Puculeo Bajo es decir determinar el tráfico actual (TPDA).

Investigación Bibliográfica.

Este tipo de investigación brindó el sustento necesario para el desarrollo de la presente investigación, el marco teórico se sustentó en biografía existente, además el presente proyecto contiene normas y conceptos técnicos los cuales son tomados de biografía especializada.

Investigación Experimental y/o de Laboratorio.

Este tipo de investigación se utilizó para determinar el comportamiento del suelo y los ensayos necesarios fueron: determinación de los límites de consistencia, ensayos de granulometría, ensayos de compactación, ensayos de C.B.R. entre otros.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación es exploratorio, descriptivo, explicativo

Nivel Exploratorio.- El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía se realizó analizando las causas del estado actual de la vía, basado en la observación y tabulación de los datos recolectados. Intentando así dar una solución definitiva al estado actual de la vía San Fernando - Puculeo Bajo.

Nivel Descriptivo.- Este tipo de investigación permitió determinar el tipo y características de la vía más adecuadas que se deben tomar en cuenta para realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento.

Nivel Explicativo.- Responde al por qué se obtuvo como posible solución el diseño geométrico y el diseño del pavimento, con lo cual se planteó la hipótesis.

Nivel Asociación de variables.- Se logró determinar la variación que tendría la calidad de vida de los habitantes del sector al realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento se verá manifestado en la reducción de los tiempos de recorrido de los vehículos.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1 Población (N)

La población objeto de investigación corresponden a las personas que habitan en la parroquia de San Fernando y de acuerdo al censo de población y de Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2010 es de 2491 habitantes, con lo cual realizamos la proyección de la población para el año 2013 que es

3.3.2 Muestra

Para estimar la proyección de la población al año 2014 se utilizó la siguiente fórmula:

$$P_{2013} = P_i (1 + Tc)^n$$

Dónde:

Pi = Población existente en el año 2010

P₂₀₁₃ = Población proyectada al 2013

Tc = Tasa de crecimiento promedio

n = Número de periodos.

$$P_{2013} = 2491 (1 + 1,24\%)^3$$

$$P_{2013} = 2585 \text{ habitantes}$$

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = Población

E = Error de muestreo (5%)

$$n = \frac{2585}{0,05^2(2585 - 1) + 1}$$

$$n = 347 \text{ habitantes}$$

La muestra obtenida es de 347 habitantes.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable independiente:

Diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía

| Conceptualización | Categorías | Indicadores | Ítems Básicos | Técnicas e Instrumentos |
|--|---------------------------|---|---|-------------------------|
| El diseño se define como el proceso previo de configuración mental, en la búsqueda de una solución en cualquier campo. | Diseño Geométrico | Alineamiento vertical | ¿Cuál es el diseño geométrico actual de la vía? | Observación |
| | | Alineamiento horizontal | | Ensayos de Laboratorio |
| | Diseño del pavimento | Sub-base | ¿Cuál es el diseño del pavimento existente en la vía? | Estación Total |
| Base Carpeta Asfáltica | | Observación | | |
| Sistemas de drenaje | Cunetas Alcantarillado | ¿Cuál es el sistema de drenaje existente en la vía? | Fichas de campo | |

3.4.2 Variable dependiente:

Calidad de vida de los habitantes del sector.

| Conceptualización Indicadores | Categorías | Indicadores | Ítems Básico | Técnicas e Instrumentos |
|---|------------|------------------------------------|---|---------------------------|
| La calidad de vida involucra el bienestar físico, social de acuerdo a la percepción de la percepción de cada individuo o grupo. | | Comercio Agricultura Turismo | ¿Cuál es la economía? | Encuestas Entrevista |
| | Buen Vivir | Salud Educación | ¿Cuál es el buen vivir de los habitantes? | Encuesta Cuestionarios |

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Desde el punto de vista social se realizaron las encuestas para obtener información detallada de la calidad de vida de los habitantes del sector. En el aspecto vial se realizó el conteo manual de los vehículos con lo cual se pudo determinar el número y tipo de vehículos que circulan por la vía, se realizaron pozos al costado de la vía y así obtener muestras para realizar el ensayos de laboratorio, además se realizó el levantamiento topográfico para saber las condiciones geométricas de la vía.

3.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la información recogida

En la presente investigación se emplearon varias técnicas e Instrumentos como:

- Observación
- Ficha de campo
- Laboratorio
- Ensayo de suelos
- Encuesta
- Cuestionario
- Entrevista etc.

3.6.2 Análisis e interpretación de resultados

Para la interpretación de resultados se realizó la representación gráfica con lo cual se pudo determinar la tendencia y así poder realizar la tabulación de los datos con mayor facilidad. Lo cual nos permitió verificar la hipótesis planteada.

Se utilizó representaciones gráficas como diagramas de barra y diagramas de pastel esto nos ayudará a plantear las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados de la Encuesta

La encuesta fue aplicada a una muestra de 347 habitantes, y denota el criterio de los moradores con respecto a las condiciones actuales de la vía.

Pregunta N° 1

¿El estado de la vía perjudica la comercialización de la vía?

| Perjudica la comercialización de la vía | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|---|-----------------|-------------------|
| SI | 317 | 92 |
| NO | 30 | 8 |
| | 347 | 100 |



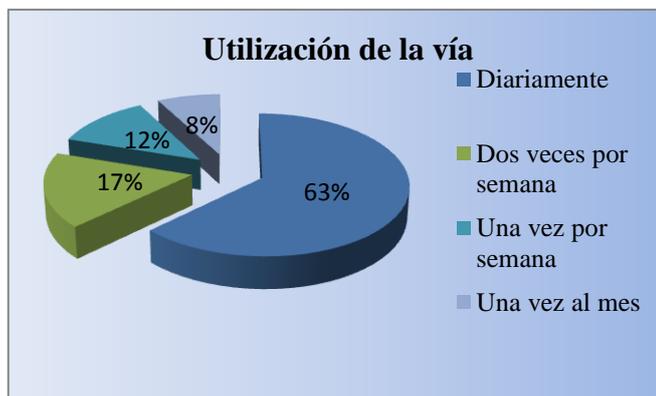
Conclusión:

De 347 habitantes encuestados, el 92% expresa que el mal estado la vía perjudica la comercialización del sector, el 8% está conforme con el estado de la misma.

Pregunta N° 2

¿Con qué frecuencia utiliza usted la vía?

| Utilización de la vía | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|-----------------------|--------------|----------------|
| Diariamente | 218 | 63 |
| Dos veces por semana | 60 | 17 |
| Una vez por semana | 42 | 12 |
| Una vez al mes | 27 | 8 |
| | 347 | 100 |



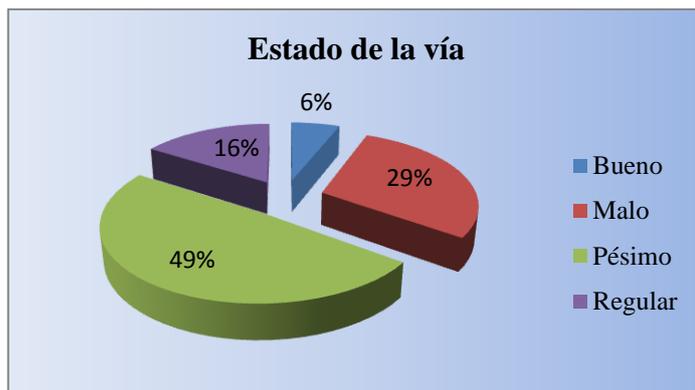
Conclusión:

De 347 habitantes encuestados, un 8% dice que utiliza la vía una vez al mes, el 12% utiliza la vía una vez por semana, el 17% utiliza la vía dos veces por semana mientras que un 63% utiliza la vía diariamente.

Pregunta N° 3

¿En qué estado se encuentra la vía?

| Estado de la vía | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|------------------|--------------|----------------|
| Bueno | 20 | 6 |
| Malo | 101 | 29 |
| Pésimo | 169 | 49 |
| Regular | 55 | 16 |
| | 347 | 100 |



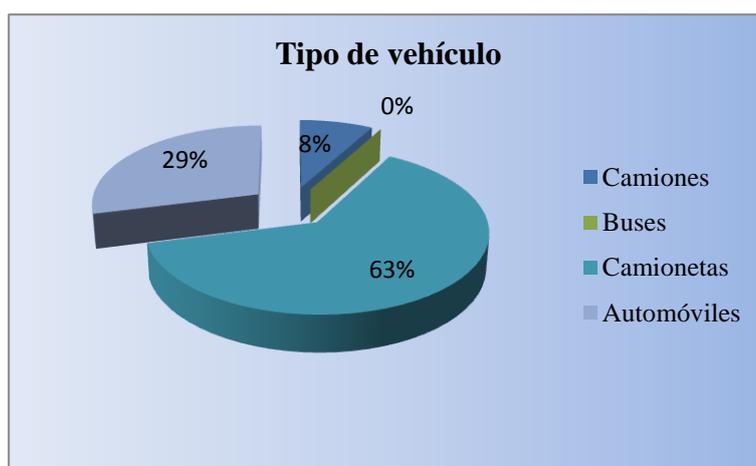
Conclusión:

De 347 habitantes encuestados, el 6% otorga que es bueno, un 29% otorga que es malo, un 49% otorga que es pésimo y un 16% es regular.

Pregunta N°4

¿Qué tipo de vehículo utiliza para movilizarse en la parroquia?

| Tipo de vehículos | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|-------------------|--------------|----------------|
| Camiones | 33 | 8 |
| Buses | 0 | 0 |
| Camionetas | 234 | 63 |
| Automóviles | 107 | 29 |
| | 347 | 100 |



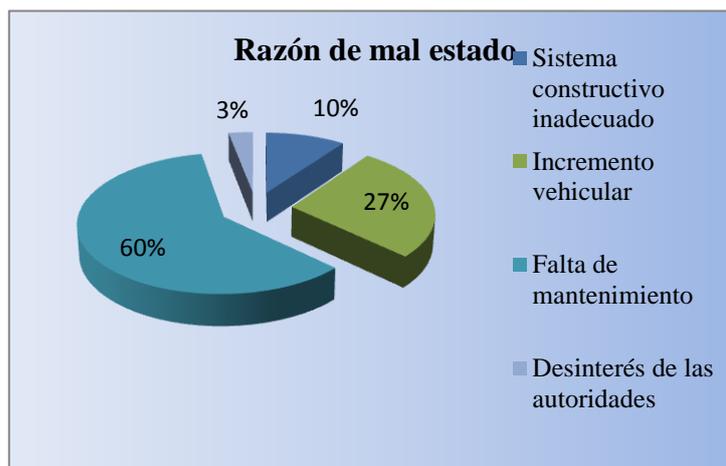
Conclusión:

De 347 habitantes encuestados, el 8% utiliza los camiones para movilizarse en la parroquia, un 29% utiliza automóviles, un 63% utiliza camionetas y un 0% utilizan buses.

Pregunta N°5

¿A su criterio cuál es la razón del mal estado de la vía?

| Criterios | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|---------------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema constructivo inadecuado | 36 | 10 |
| Incremento vehicular | 93 | 27 |
| Falta de mantenimiento | 206 | 60 |
| Desinterés de las autoridades | 12 | 3 |
| | 347 | 100 |



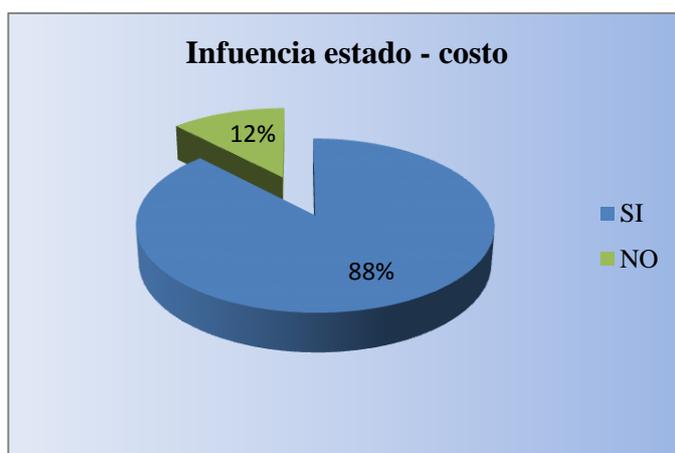
Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 3% cree que el mal estado de la vía se debe al desinterés de las autoridades, el 10% cree que se debe a un sistema constructivo inadecuado, un 27% dice que se debe al incremento vehicular y un 60% dice que se debe a una falta de mantenimiento.

Pregunta N°6

¿El estado de la vía influye en el costo del transporte?

| Estado / Costo | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| SI | 305 | 88 |
| NO | 42 | 12 |
| | 347 | 100 |



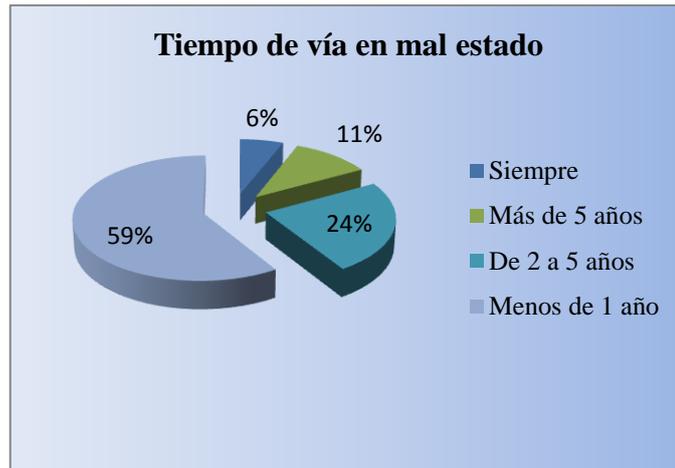
Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 88% expresa que el estado de la vía influye con el costo del transporte, y un 12% expresa que el estado de la vía no influye con el costo del transporte.

Pregunta N° 7

¿Desde qué tiempo considera usted que la vía se encuentra en mal estado?

| Tiempo de vía en mal estado | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Siempre | 21 | 6 |
| Más de 5 años | 38 | 11 |
| De 2 a 5 años | 83 | 24 |
| Menos de 1 año | 203 | 59 |
| | 347 | 100 |



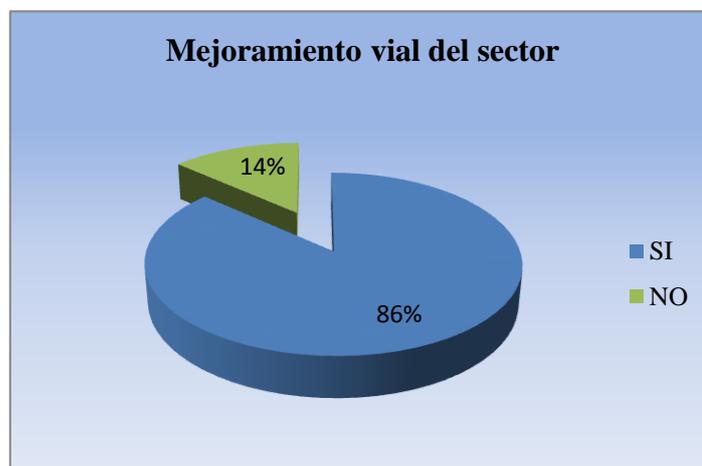
Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 6% expresa que la vía se encuentra en mal estado siempre, un 11% más de 5 años, un 24% está entre un rango de 5 a 2 años, y un 59% menos de 1 año.

Pregunta N° 8

¿Cree usted que es necesario la realizar el mejoramiento vial del sector?

| Mejoramiento vial del sector | RESPUESTA | PORCENTAJE |
|------------------------------|-----------|------------|
| | N° | (%) |
| SI | 300 | 86 |
| NO | 47 | 14 |
| | 347 | 100 |



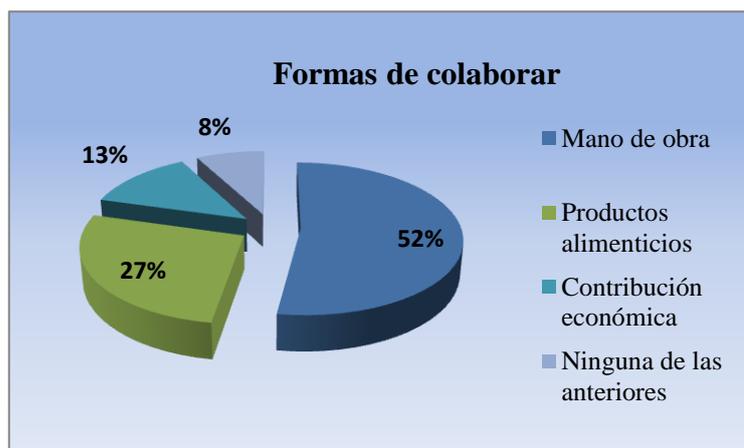
Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 87% expresa que es necesario realizar el mejoramiento vial y un 13% expresa que no es necesario realizar el mejoramiento vial.

Pregunta N° 9

¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para el mejoramiento vial del sector?

| Formas de colaborar para el mejoramiento vial | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|---|--------------|----------------|
| Mano de obra | 181 | 52 |
| Productos alimenticios | 93 | 27 |
| Contribución económica | 44 | 13 |
| Ninguna de las anteriores | 29 | 8 |
| | 347 | 100 |



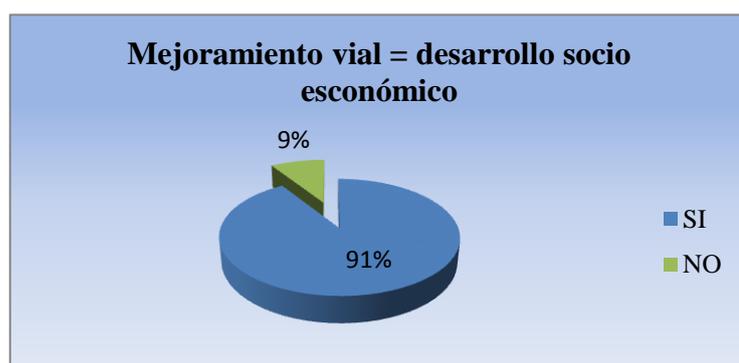
Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 52% otorga la mano de obra, un 27% otorga con productos alimenticios, un 13% otorga con la contribución económica y un 8% ninguna de las anteriores.

Pregunta N°10

¿Cree usted que el mejoramiento de la vía en estudio es indispensable para el desarrollo económico del sector?

| El mejoramiento de la vía es indispensable para el desarrollo económico | RESPUESTA N° | PORCENTAJE (%) |
|--|---------------------|-----------------------|
| SI | 317 | 92 |
| NO | 30 | 8 |
| | 347 | 100 |



Conclusiones:

De 347 habitantes encuestados, el 92% expresa que es necesario realizar el mejoramiento vial para el desarrollo del sector y un 8% expresa que no es necesario realizar el mejoramiento vial para el desarrollo económico del sector.

4.1.2 Análisis de resultados del Inventario Vial

El inventario se realizó para conocer el estado actual de la vía, el tipo de capa de rodadura, ancho de calzada, la existencia o no de cunetas y veredas. (ANEXO 2)

A continuación se presentan los aspectos más importantes para su análisis:

La vía se encuentra en tierra, no existen cunetas, se evidencia la presencia de un canal cerrado de riego al costado de la vía. Además existe alcantarillado y un ancho de calzada que fluctúa entre 4.5 a 7m.

4.1.3 Análisis de resultados del Tráfico

4.1.3.1 Tráfico actual

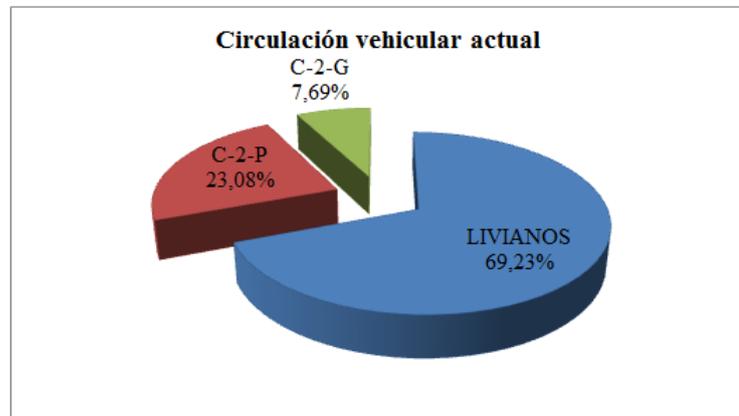
Se realizó el conteo manual de vehículos el cual fue realizada del viernes 12 al lunes 15 de julio del 2013, por un período de 12 horas (de 07:00 a 19:00 horas).

Esta información sirvió para determinar la hora de máxima demanda. (ANEXO 2)

Una vez determinada la hora pico de cada día se procedió al cálculo del tráfico actual de la siguiente manera:

Hora Pico jueves 12 de julio de 2013.

| HORAS | LIVIANOS | PESADOS | | TOTAL |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| | | C-2-P | C-2-G | |
| 16:45 - 17:00 | 3 | | | 3 |
| 17:00 -17:15 | 4 | 2 | | 6 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | | 1 | 2 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | 1 | | 2 |
| Total vehículos | 9 | 3 | 1 | 13 |
| Distribución % | 69.23% | 23.07% | 7.69% | 100.00% |



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{9}{0.15} = 60 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

2. Veh\u00edculos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total veh\u00edculos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{3}{0.15} = 20 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total veh\u00edculos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{1}{0.15} = 7 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 20 + 7 = 27 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

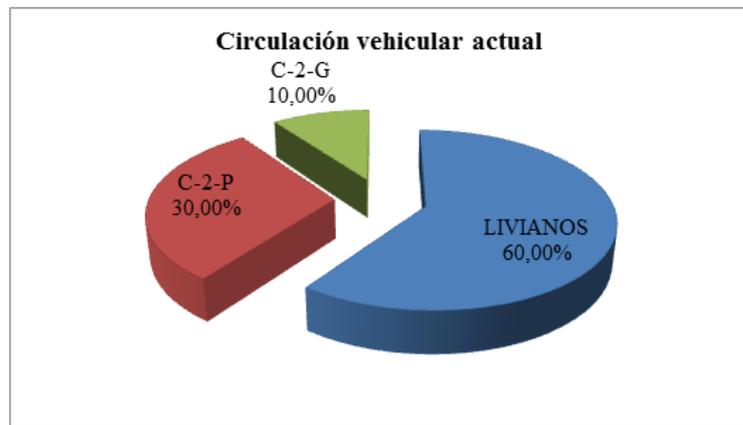
$$TR\u00c1FICO ACTUAL = TPDA_L + TPDA_P$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 60 + 27$$

$$TR\u00c1FICO ACTUAL = 87 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Hora Pico viernes 13 de julio de 2013.

| HORAS | LIVIANOS | PESADOS | | TOTAL |
|-----------------------------|----------|---------|--------|---------|
| | | C-2-P | C-2-G | |
| 15:45 - 16:00 | 3 | | | 3 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | 1 | | 2 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | | 1 | 2 |
| 16:30 - 16:45 | 1 | 2 | | 3 |
| Total veh\u00edculos | 6 | 3 | 1 | 10 |
| Distribuci\u00f3n % | 60.00% | 30.00% | 10.00% | 100.00% |



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{3}{0.15} = 20 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{1}{0.15} = 7 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 20 + 7 = 27 \text{ vehículos/día}$$

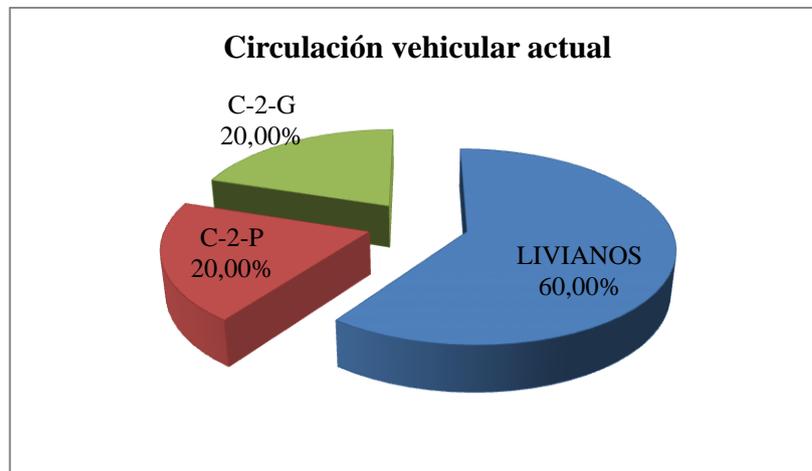
$$TRÁFICO ACTUAL = TPDA_L + TPDA_P$$

$$TRÁFICO ACTUAL = 40 + 27$$

TRÁFICO ACTUAL = 67 vehículos/día

Hora Pico sábado 14 de julio de 2013.

| HORAS | LIVIANOS | PESADOS | | TOTAL |
|------------------------|----------|---------|--------|---------|
| | | C-2-P | C-2-G | |
| 16:00 - 16:15 | 3 | | | 3 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | 1 | | 2 |
| 16:30 - 16:45 | 1 | | 2 | 3 |
| 16:45 - 17:00 | 1 | 1 | | 2 |
| Total vehículos | 6 | 2 | 2 | 10 |
| Distribución % | 60.00% | 20.00% | 20.00% | 100.00% |



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{2}{0.15} = 14 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{2}{0.15} = 14 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

$$TPDA_P = 14 + 14 = 28 \text{ vehículos/día}$$

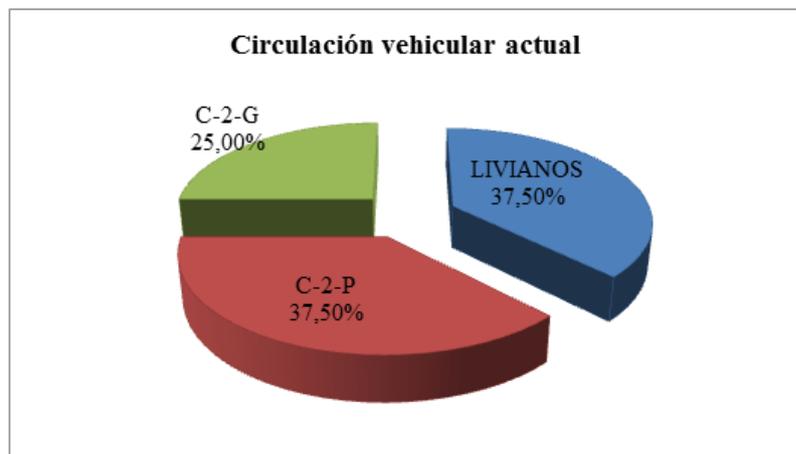
$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = TPDA_L + TPDA_P$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 40 + 28$$

$$\text{TRÁFICO ACTUAL} = 68 \text{ vehículos/día}$$

Hora Pico domingo 15 de julio de 2013.

| HORAS | LIVIANOS | PESADOS | | TOTAL |
|------------------------|----------|---------|--------|---------|
| | | C-2-P | C-2-G | |
| 16:45 - 17:00 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 17:00 - 17:15 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 17:15 - 17:30 | 2 | 1 | | 3 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Total vehículos | 6 | 6 | 4 | 16 |
| Distribución % | 37.50% | 37.50% | 25.00% | 100.00% |



En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos.

$$TPDA_L = \frac{\text{Total vehículos livianos}}{15\%}$$

$$TPDA_L = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

2. Vehículos Pesados.

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-P} = \frac{6}{0.15} = 40 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{\text{Total vehículos pesados}}{15\%}$$

$$TPDA_{C-2-G} = \frac{4}{0.15} = 27 \text{ vehículos/día}$$

$$TPDA_P = TPDA_{C-2-P} + TPDA_{C-2-G}$$

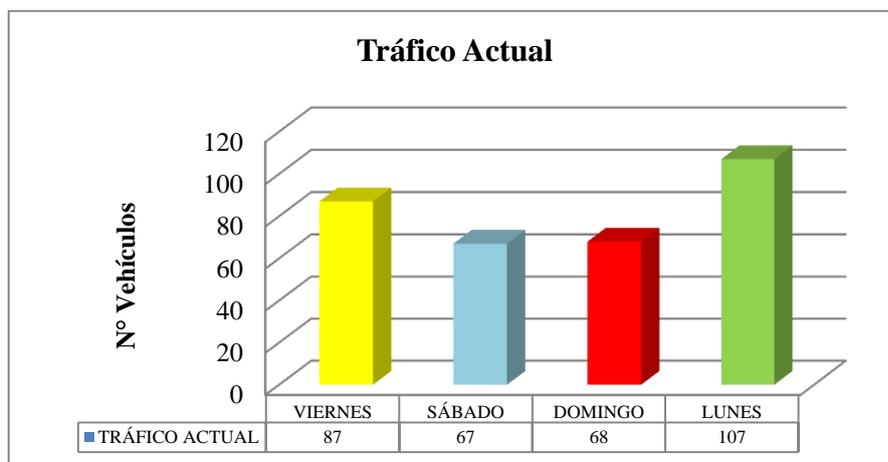
$$TPDA_P = 40 + 27 = 67 \text{ vehículos/día}$$

$$TRÁFICO ACTUAL = TPDA_L + TPDA_P$$

$$TRÁFICO ACTUAL = 40 + 67$$

$$TRÁFICO ACTUAL = 107 \text{ vehículos/día}$$

Gráfico 4.1 Tráfico Actual.



Elaborado por: Autora.

Conclusión.

El día de mayor circulación vehicular fue el lunes con un tráfico actual de 107 vehículos, el viernes con 87, sábado con 67 y domingo con 68 vehículos, registrado en ambos sentidos.

4.1.3.2 Tráfico futuro

Obtenido el FHP se puede anticipar el volumen vehicular que se generará al realizar el mejoramiento de la capa de rodadura, para ello se considera el tráfico generado, tráfico desviado o atraído y el tráfico por desarrollo.

Tabla 4.1 Tráfico Futuro

| TIPO VEHICULO | TPDA (Año) | TRÁFICO | | | TPDA (Futuro total) |
|----------------|------------|-----------|-----------|----------------|---------------------|
| | | GENERADO | ATRAIDO | POR DESARROLLO | |
| | | 20% | 10% | 5% | |
| LIVIANOS | 42 | 9 | 5 | 3 | 59 |
| PESADOS(C-2-P) | 41 | 9 | 5 | 3 | 58 |
| PESADOS(C-2-G) | 28 | 6 | 3 | 2 | 39 |
| TOTAL | 111 | 24 | 13 | 8 | 156 |

Elaborado por: La autora

Conclusión

La cantidad promedio de vehículos livianos es 42 con un incremento del 35% debido al tráfico generado, atraído y por desarrollo se eleva la cantidad a 59 vehículos/día, los vehículos pesados del tipo C-2-P que de 41 sube a 58 vehículos/día, lo mismo ocurre con los vehículos pesados del tipo C-2-G que de 28 sube a 39 vehículos/día

4.1.3.3 Tráfico Proyectado

Con el tráfico futuro ya calculado se proyecta para un periodo de 20 años.

Tabla 4.2 Tráfico proyectado a 20 años

| AÑO | % CRECIMIENTO | | | TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO | | | | | |
|------|---------------|-------|---------|--------------------------|----------|-------|---------|--------------------------|-------------------------|
| | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | TPDA TOTAL | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | CAMIONES PEQUEÑOS 2 EJES | CAMIONES GRANDES 2 EJES |
| 2013 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 156 | 59 | | 97 | 58 | 39 |
| 2014 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 162 | 62 | | 100 | 60 | 40 |
| 2015 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 167 | 65 | | 102 | 61 | 41 |
| 2016 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 172 | 68 | | 104 | 62 | 42 |
| 2017 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 178 | 71 | | 107 | 64 | 43 |
| 2018 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 183 | 74 | | 109 | 65 | 44 |
| 2019 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 189 | 77 | | 112 | 67 | 45 |
| 2020 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 195 | 81 | | 114 | 68 | 46 |
| 2021 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 200 | 84 | | 116 | 69 | 47 |
| 2022 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 207 | 88 | | 119 | 71 | 48 |
| 2023 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 213 | 92 | | 121 | 72 | 49 |
| 2024 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 220 | 96 | | 124 | 74 | 50 |
| 2025 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 227 | 100 | | 127 | 76 | 51 |
| 2026 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 234 | 105 | | 129 | 77 | 52 |
| 2027 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 241 | 109 | | 132 | 79 | 53 |
| 2028 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 249 | 114 | | 135 | 81 | 54 |
| 2029 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 257 | 119 | | 138 | 82 | 56 |
| 2030 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 266 | 125 | | 141 | 84 | 57 |
| 2031 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 274 | 130 | | 144 | 86 | 58 |
| 2032 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 283 | 136 | | 147 | 88 | 59 |
| 2033 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 293 | 142 | | 151 | 90 | 61 |

Elaborado por: La autora

Conclusión

En el año 2013 tiene una cantidad de 156 vehículos/día, para el año 2023 tendría 227 vehículos/día y para el año 2033 alcanzaría los 292 vehículos/día.

4.1.4 Análisis de resultados del Estudio de Suelos

La realización de los estudios de suelos es de vital importancia ya que con esos resultados podremos aumentar o disminuir el costo del proyecto. (ANEXO 3), la recolección de las muestras de suelo en la vía de estudio se realizó cada 500m por medio de pozos a cielo abierto rectangulares.

Tabla 4.3 Ubicación de Pozos a Cielo Abierto

| ABSCISA (Km) | # POZO | LUGAR |
|--------------|--------|----------------------------|
| 0+000 | P1 | Sector San Fernando |
| 0+500 | P2 | Sector Casahuichay |
| 1+000 | P3 | Sector Cristo del Consuelo |
| 1+500 | P4 | Sector Puculeo Bajo |
| 2+000 | P5 | Sector Las Tres Marías |
| 0+610 | P6 | Sector El Estadio |
| 0+381 | P7 | Sector las Tres Marías |

Elaborado por: La autora

4.1.4.1 Compactación.

En el ensayo de compactación se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 4.4 Compactación.

| Abscisa | Humedad Óptima (%) | Densidad Máxima |
|---------|--------------------|-----------------|
| 0+000 | 17.00 | 1.624 |
| 0+500 | 19.20 | 1.621 |
| 1+000 | 18.40 | 1.620 |
| 1+500 | 18.00 | 1.657 |
| 2+000 | 17.20 | 1.655 |
| 0+610 | 15.80 | 1.690 |
| 0+381 | 16.00 | 1.634 |

Elaborado por: Autora.

4.1.4.2 Ensayo C.B.R.

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

Tabla 4.5 Ensayo C.B.R.

| N° de golpes | Agua Absorbida | | | Densidad Seca | | |
|--------------|----------------|------|-------|---------------|-------|-------|
| | 56 | 26 | 11 | 56 | 26 | 11 |
| 0+000 | 3.72 | 5.50 | 8.47 | 1.623 | 1.562 | 1.439 |
| 0+500 | 3.57 | 5.43 | 6.72 | 1.621 | 1.528 | 1.417 |
| 1+000 | 4.70 | 5.86 | 8.45 | 1.620 | 1.526 | 1.401 |
| 1+500 | 5.12 | 7.56 | 11.49 | 1.655 | 1.547 | 1.416 |
| 2+000 | 3.36 | 5.39 | 8.73 | 1.654 | 1.527 | 1.442 |
| 0+610 | 3.28 | 4.91 | 6.43 | 1.686 | 1.560 | 1.486 |
| 0+381 | 4.50 | 6.74 | 9.41 | 1.633 | 1.570 | 1.468 |

Elaborado por: Autora.

4.1.4.3 CBR Puntual

Tabla 4.6 Valores de C.B.R. de la vía.

| ABSCISA (Km) | # POZO | CBR% |
|-----------------|-----------|------|
| 0+000 | P1 | 6.00 |
| 0+500 | P2 | 6.00 |
| 1+000 | P3 | 6.00 |
| 1+500 | P4 | 7.00 |
| 2+000 | P5 | 6.00 |
| 0+610 | P6 | 8.00 |
| 0+381 | P7 | 6.00 |

Elaborado por: La autora

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

| PREGUNTA N° | RESULTADO |
|--------------------|--|
| 1 | El mal estado de la vía perjudica la comercialización del sector |
| 2 | La mayoría de los moradores circulan diariamente por la vía a pesar del mal estado de la capa de rodadura para poder llegar a su destino. |
| 3 | Los moradores del sector piensan que la vía se encuentra en mal estado. |
| 4 | Las camionetas son utilizadas como medio de transporte por los moradores. |
| 5 | El mal estado de la capa de rodadura se debe a la inexistencia de planes de mantenimiento vial por parte de las autoridades de la parroquia. |
| 6 | El mal estado de la vía aumenta el costo del transporte ya que los propietarios sufren daños en sus vehículos y pérdidas de tiempo en sus recorridos. |
| 7 | El mal estado de la vía empezó hace menos de un año por la despreocupación de las autoridades de la parroquia en realizar el mantenimiento respectivo. |
| 8 | Los moradores están de acuerdo con el mejoramiento de la vía ya que esto ayudará al desarrollo socio-económico de la parroquia |
| 9 | Los moradores del sector de acuerdo en colaborar con la mano de obra para poder realizar el mejoramiento de la capa de rodadura. |
| 10 | Los moradores del sector confían que el mejoramiento contribuirá al desarrollo económico del sector fomentando el comercio de productos agrícolas, seguridad y comodidad en el transporte de personas. |

Tabla 4.7 Interpretación de datos del Inventario Vial.

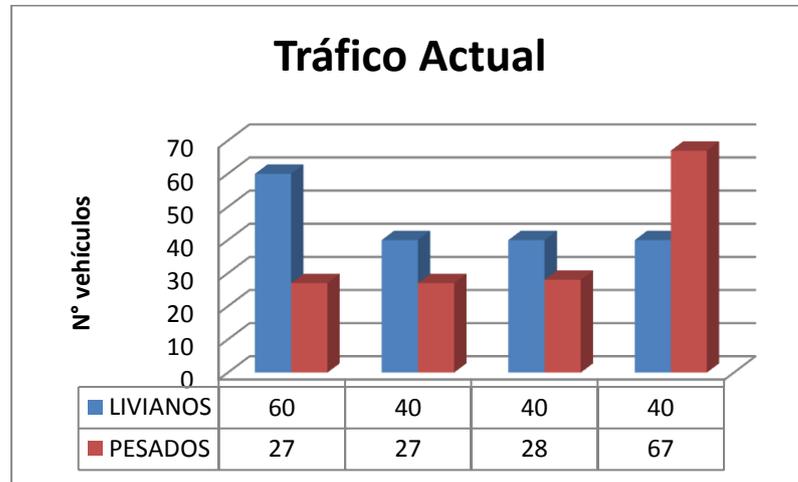
| Abscisas | Ancho calzada (m) | Cunetas | Pozos Alcantarilla |
|------------------|--------------------------|----------------|---------------------------|
| K 0+000- K 0+500 | 5.50 | | X |
| K 0+500- K 1+000 | 6 | | X |
| K 1+000- K 1+500 | 5 | | X |
| K 1+500- K 2+000 | 6 | | X |
| K 0+000- K 0+610 | 6 | | |
| K 0+000- K 0+381 | 6.5 | | |

Elaborado por: Autora.

4.2.3 Interpretación de datos del Tráfico

4.2.3.1 Tráfico actual

Gráfico 4.2 Desglose de tráfico actual

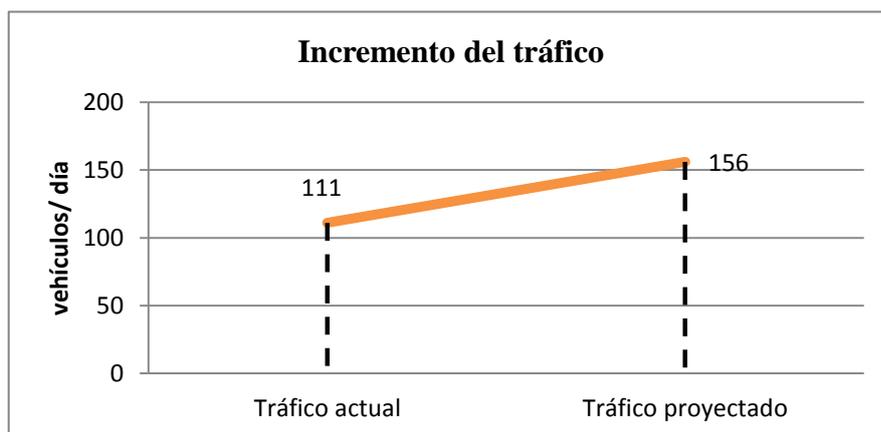


Elaborado por: Autora

A pesar del estado actual de la vía (baches, materia vegetal) tiene una circulación moderada de automóviles, el día de mayor circulación de vehículos livianos y pesados es el lunes debido a la feria existente en el cantón de Ambato.

4.2.3.2 Tráfico futuro

Gráfico 4.3 Tráfico futuro



Elaborado por: La Autora

4.2.3.3 Tráfico proyectado.

Uno de los aspectos muy importantes al momento de diseñar la estructura del pavimento es el estudio de tráfico, ya que con ello se efectúa una proyección de la circulación vehicular, la misma que se traduce en ejes simples equivalentes a 8,20 toneladas.

El tráfico se proyectó para veinte años, se estima que existirán 292 vehículos por día, los cuales representan 64828 ejes simples equivalentes a 8.20 toneladas.

Probablemente la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

4.2.4 Interpretación de datos del Estudio de Suelos.

Se obtuvieron diferentes valores de C.B.R. a lo largo de la vía, pero para el diseño del pavimento se utilizó el C.B.R. de diseño, en el cual se obtuvo un valor de 10.9%. Este valor indica que se trata de un suelo adecuado con una capacidad de soporte alta.

Gráfico 4.8 Estudio de Suelos.

| Abscisas | COMPACTACIÓN | | ENSAYO C.B.R. | | | | | | CBR Puntual % |
|----------|-----------------|-----------------|----------------|------|-------|---------------|-------|-------|---------------|
| | | | Agua Absorbida | | | Densidad Seca | | | |
| | Humedad Óptima% | Densidad Máxima | 57 | 26 | 11 | 57 | 26 | 11 | |
| 0+000 | 17.00 | 1.624 | 3.72 | 5.50 | 8.47 | 1.623 | 1.562 | 1.439 | 6.00 |
| 0+500 | 19.20 | 1.621 | 3.57 | 5.43 | 6.72 | 1.621 | 1.528 | 1.417 | 6.00 |
| 1+000 | 18.40 | 1.620 | 4.70 | 5.86 | 8.45 | 1.620 | 1.526 | 1.401 | 6.00 |
| 1+500 | 18.00 | 1.657 | 5.12 | 7.56 | 11.49 | 1.655 | 1.547 | 1.416 | 7.00 |
| 2+000 | 17.20 | 1.655 | 3.36 | 5.39 | 8.73 | 1.654 | 1.527 | 1.442 | 6.00 |
| 0+610 | 15.80 | 1.690 | 3.28 | 4.91 | 6.43 | 1.686 | 1.560 | 1.486 | 8.00 |
| 0+381 | 16.00 | 1.634 | 4.50 | 6.74 | 9.41 | 1.633 | 1.570 | 1.468 | 6.00 |

Elaborado por: Autora.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

El estado de la vía San Fernando – Puculeo Bajo, mejorará con el diseño geométrico y del pavimento con lo cual se proporcionará a los usuario una superficie de rodadura segura y cómoda, y su posterior construcción permitirá agilizar la circulación vehicular, reducir tiempos de recorrido y contribuir al desarrollo económico de los moradores del sector.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Actualmente la vía se encuentra en tierra esto crea múltiples problemas para la circulación tanto peatonal como vehicular aumentando los tiempos de recorrido de los vehículos y afectando la comodidad y seguridad de las personas.

La vía en estudio no tiene un ancho de calzada constante, varía entre 5.20 m como mínimo y 7.00 m como máximo durante todo el trayecto.

La existencia de abundante capa vegetal a lo largo de la vía provoca el estancamiento de aguas vías dificultando la circulación vehicular y peatonal.

El estado de la capa de rodadura perjudica el desarrollo socio-económico de los moradores del sector, esto lo afirma un 92% de los moradores encuestados.

Los vehículos que circulan por la vía son de tipo liviano representados por automóviles y camionetas en un 54,55%, y pesados como camiones que representan un 45,45%.

Una vez determinado el periodo de análisis de 20 años para la vía, ésta se clasifica según el MTOP como una vía de IV orden ($100 < TPDA < 300$).

Por medio del estudios de suelo realizado cada 500m se pudo determinar el CBR de diseño de la sub-rasante de la vía San Fernando – Puculeo Bajo que es 6.2%, lo que indica un inadecuado suelo de fundación.

Por medio del levantamiento topográfico se pudo determinar que la vía en estudio cumple con un buen diseño geométrico por lo cual se acepta el diseño y baja el costo del pavimento.

5.2 RECOMENDACIONES

El mejoramiento de la vía es indispensable, para mejorar la calidad de vida de los moradores, tiempo de recorrido y disminución de los daños vehiculares.

Para el diseño de pavimentos se recomienda utilizar periodos de diseño cortos (20 años) para este tipo de vías, si la vía sufre daños posteriores al mejoramiento por consecuencia del intemperismo, aumento de usuarios, etc, ésta se encuentra en un periodo en la cual puede ser recuperada.

Para la colocación de la capa de rodadura se deben respetar todas las especificaciones técnicas del MTOP y así evitar posteriores daños a corto plazo.

CAPITULO VI

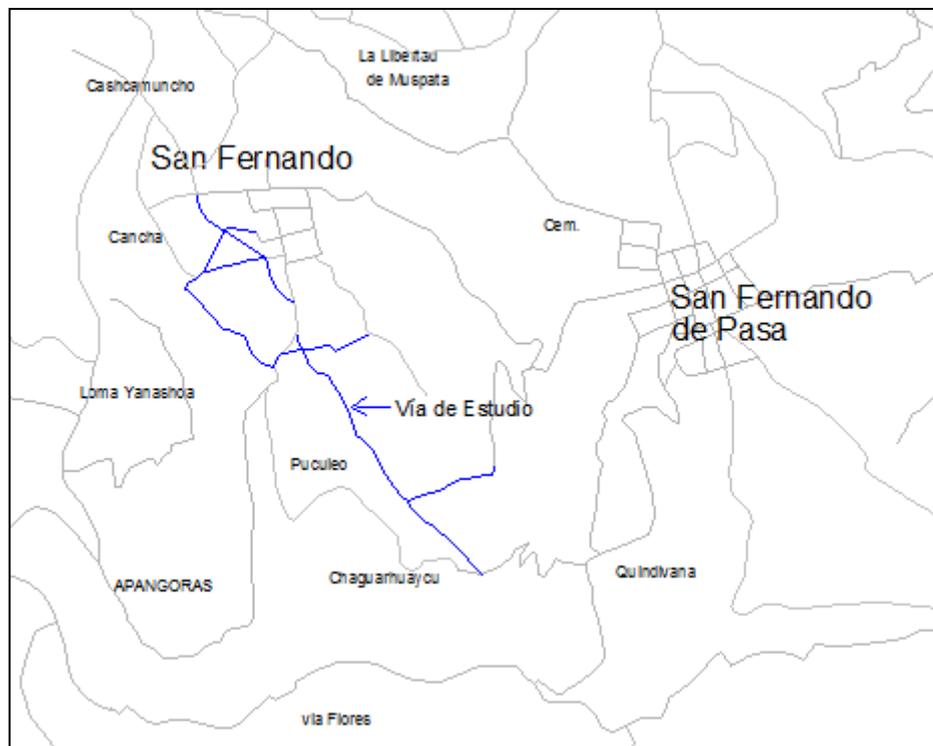
PROPUESTA

TEMA: Las condiciones técnicas de la vía San Fernando - Puculeo Bajo de la Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación

Gráfico 6.1.- Ubicación de la Vía del Proyecto



Elaborado por: La Autora

Geográficamente la parroquia de San Fernando está localizada al occidente de la provincia de Tungurahua entre las coordenadas 78°44'39" de latitud occidental; y a 1°15'43" de latitud sur.

Gráfico 6.2.- Ubicación de la parroquia San Fernando



Elaborado por: La Autora

La parroquia de San Fernando se encuentra ubicado en la parte occidental de la provincia de Tungurahua a 22Km de la ciudad de Ambato, capital de la provincia, al margen derecho de la antigua “Vía Flores” a la ciudad de Guaranda.

La Parroquia de San Fernando se encuentra ubicada en la República del Ecuador, provincia de Tungurahua, Cantón Ambato con una superficie de 105.9 Km². Los límites políticos son:

- Al Norte: Las estribaciones de Casahuala y las parroquias de Angamarca y Cusubamba pertenecientes a la provincia de Cotopaxi.
- Al Sur: Pilahuín
- Al Este: La parroquia de Quisapincha y Pasa
- Al Oeste: La parroquia de Simiatug perteneciente a la provincia de Bolívar

6.1.2 Beneficiarios

Los habitantes de la parroquia San Fernando del Cantón Ambato serán los beneficiarios de forma directa, ya que la población se dedica a la producción de diversos productos agrícolas como son: papas, maíz, melloco, fréjol, cebolla entre otros.

El problema principal de la mayoría de los agricultores es la falta de vía de comunicación en buen estado para poder transportar y comercializar sus productos.

El mal estado de la capa de rodadura no permite la libre circulación de los camiones y camionetas que son necesarias para el transporte de los productos agrícolas, ya que para evitar los daños mecánicos o maltrato de los productos, los medios de transporte no utilizan toda su capacidad de carga, esto implica mayor tiempo en el recorrido ya que se debe transportar el producto por varias ocasiones en cantidades pequeñas todo esto mejorará con el diseño geométrico y del pavimento de la vía.

El cantón Ambato tiene una población total 329.856 habitantes estos datos fueron recopilados del censo poblacional 2010.

Tabla 6.1 Beneficiarios Directos

| CANTÓN AMBATO - PARROQUIA SAN FERNANDO | | | |
|---|-----------------|----------------|----------------------------|
| PARROQUIA | HOMBRES | MUJERES | TASA DE CRECIMIENTO |
| SAN FERNANDO | 1176 | 1315 | 1.24% |
| TOTAL | 2491hab. | | |

Fuente: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>

Las parroquias aledañas a la parroquia de San Fernando se beneficiarán de forma indirecta ya que una vía en buen estado brinda seguridad y comodidad a los usuarios.

6.1.3 Clima

El clima predominante es de tipo frío, con una temperatura mínima de 5°C a 6 °C y una máxima de 15°C a 16°C, con una temperatura promedio que oscila entre 7°C y 12°C. Mientras tanto la precipitación media anual es de 800 y 1300mm, con pequeñas variaciones en la parte alta y baja.

6.1.4 Temperatura

La zona del páramo se extiende desde 3500, hasta los 4650 m.s.n.m. de las cúspides del cerro Casahuala, constituyéndose en un clima frío glacial, mediante el cual la temperatura varía entre los 3 a 6°C, incluso llegando por las noches a temperaturas bajo 0°C y durante el día puede llegar a 8°C, lo que indica que el clima varía durante el día.

6.1.5 Precipitación

Tomando de referencia los datos proporcionados por la estación meteorológica más cercana (Culemacu) el promedio de precipitación en la zona es de 800 a 1300mm anuales, los meses secos son: junio, julio y agosto, los meses más lluviosos son: diciembre, enero, febrero, marzo y abril, los meses con precipitación media son: mayo, octubre, noviembre.

6.1.6 El Suelo

Los suelos de San Fernando son negros u oscuros, fumíferos y ácidos. Químicamente su formación se basa en los productos volcánicos como la ceniza y polvo volcánico, lava flujo piro plástico que se produjo en la era cuaternaria, y que su composición es de andesita basáltica y andesita de dos piroxenos.

Especialmente el uso actual de los suelos de los páramos son extremadamente intervenidas a pesar de los beneficios que brinda este ecosistema como: la humedad, retención de la humedad, brotes de vertientes, etc.

6.1.7 Producción Agrícola

La zona de influencia es eminentemente agrícola, el 90% de la población se dedica a esta actividad, los cultivos más comunes son: papas, haba, cebada, maíz, zanahoria, habas, melloco, frutas, arveja, lechuga, avena, moras, plantas medicinales etc. Siendo una zona un poco restringida se puede observar una diversidad de cultivos según los pisos latitudinales de cada zona.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La provincia del Tungurahua constituye una zona de comunicación entre las provincias que se encuentran en la región sierra y oriente del Ecuador, al estar ubicada en el centro del país es indispensable realizar la intervención y recuperación del sistema vial, esta intervención es indispensable para mejorar la comunicación y así poder generar un desarrollo socio económico y turístico.

Ambato es uno de los cantones que posee gran variedad de producción agrícola, esto debe ser aprovechado mediante el mejoramiento de las vías existentes, manteniendo seguridad, comodidad y accesibilidad a las propiedades.

La vía principal de la parroquia de San Fernando presenta una carpeta asfáltica en buenas condiciones lo que ayuda al desarrollo de la parroquia, al existir esta vía es indispensable mejorar el sistema vial hacia las comunidades de dicha parroquia.

La vialidad es el eje motor que impulsa el desarrollo, ya que los moradores de la parroquia de San Fernando tendrán mayores facilidades para realizar sus actividades comerciales como: agricultura, ganadería, turismo etc.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Al existir una tendencia agrícola, agropecuaria y turística en la parroquia de San Fernando hace indispensable el mejoramiento del sistema vial como es el caso de la vía San Fernando - Puculeo Bajo, lo cual produce un aumento en el flujo vehicular, haciendo que la vía existente presente muchos baches.

La vía no provee la seguridad y comodidad necesaria para la circulación vehicular por lo tanto, existen daños mecánicos y los tiempos de recorrido son más extensos, estos problemas aumentan en la época de invierno.

La solución al estado de la capa de rodadura es el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía, el pavimento proporciona al usuario seguridad, comodidad durante su periodo de servicio. El pavimento protegerá a la subrasante de la acción del clima ya que por el tipo de suelo existente en la parroquia este es un factor muy importante, además, se disminuirá el nivel de ruido.

El pavimento brindará mayor resistencia al deslizamiento, al tener pendientes pronunciadas facilitará el drenaje superficial lo que brindará mayor seguridad a los conductores y usuarios de la vía.

El aumento de la movilidad en la parroquia debido al mejoramiento del pavimento será positivo ya que se creará un eje de comercialización cómodo, rápido y sobre todo seguro entre sus comunidades, y de ahí a los distintos centros de acopio del Cantón de Ambato.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía San Fernando - Puculeo Bajo, Parroquia San Fernando, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico
- Diseñar el pavimento
- Elaborar el presupuesto Referencial
- Elaborar el cronograma de trabajo

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad social.- La realización de esta propuesta es posible ya que se ha evitado cambios en el diseño geométrico de la vía para no causar molestias a los moradores, priorizando el factor económico, social y político.

Factibilidad económica.- En lo económico al tener una vía en buenas condiciones aumentará el comercio de los productos agrícolas y ganaderos, disminuyendo el costo en el transporte de dicho productos, esto beneficiará a la economía de los habitantes de la parroquia de San Fernando.

Factibilidad social.- En lo social actualmente no existir un sistema vial en buenas condiciones, teniendo en cuenta que en el futuro habrá un crecimiento poblacional notable, se necesitará una vía en buenas condiciones que brinde seguridad, comodidad y rapidez a los usuarios, como resultado se fomentará el desarrollo económico, turístico.

Factibilidad ambiental.- En lo ambiental al realizar el correcto estudio de impacto ambiental, ayudará a mantener la vegetación del sector, con lo cual se asegurará el menor impacto ambiental a los moradores de la parroquia.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Diseño Geométrico

El diseño geométrico de la vía es una de las partes más importantes por medio del cual se asegura que la vía sea segura, funcional, cómoda y económica.

Para la realización del diseño geométrico se utilizó como soporte técnico el programa AUTOCAD CIVIL 3D.

Diseño del pavimento

Para el diseño del pavimento, se utilizó el método AASHTO 93 y el programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo del número estructural SN del pavimento flexible, teniendo en cuenta las normas del ministerio de transporte y obras públicas (MTO).

Presupuesto referencial

Los volúmenes para el cálculo del presupuesto referencial se los calculó en base de los datos de campo y planos de diseño.

Para la realización del proyecto es importante contar con los recursos económicos para lo cual se debe elaborar un presupuesto referencial en base a los análisis de los precios unitarios.

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

6.7.1 Diseño Geométrico

6.7.1.1 Diseño Horizontal

Para relajar el diseño horizontal se analizó los siguientes parámetros.

a) Velocidad de diseño

La velocidad de diseño depende de la topografía predominante del proyecto y la clase del camino de acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP 2003.

Esta vía es de IV orden, tipo montañosa.

Para la determinación de la velocidad de diseño se analizó la siguiente tabla.

Tabla6.2.- Velocidades de diseño (Km/h)

| CLASE DE CARRETERA | VALOR RECOMENDABLE | | | VALOR ABSOLUTO (MÍNIMO) | | |
|----------------------|--------------------|-----|----|-------------------------|----|----|
| | LL | O | M | LL | O | M |
| RI o RII > 8000 TPDA | 120 | 110 | 90 | 110 | 90 | 80 |
| I 3000 a 8000 TPDA | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 60 |
| II 1000 a 3000 TPDA | 100 | 90 | 70 | 90 | 80 | 50 |
| III 1000 a 300 TPDA | 90 | 80 | 60 | 80 | 60 | 40 |
| IV 300 a 100 TPDA | 80 | 60 | 50 | 60 | 35 | 25 |
| V < 100 TPDA | 60 | 50 | 40 | 50 | 35 | 25 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Se presentan dos velocidades de diseño la recomendable y la absoluta la misma que está en función la clase de carretera (tipo IV), y el de la topografía (montañosa).

Velocidad recomendada: 50 Km/h

Velocidad absoluta: 25Km/h

Para el presente diseño se adoptó una velocidad de diseño de 25 Km/h, con lo cual se optimizará los costos de la construcción.

b) Velocidad de circulación

La velocidad de circulación se calcula con la siguiente circulación si el TPDA es menor de 1000 vehículos.

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

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 (25 \text{ Km/h}) + 6.50$$

$$V_c = 26.50 \text{ Km/h}$$

c) Distancia de visibilidad

Se tiene dos tipos de distancias de visibilidad

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

Distancia de visibilidad de parada

Se determina con la siguiente expresión:

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

DVP= Distancia de visibilidad de parada

V= Velocidad de diseño

\bar{f} = Fracción longitudinal

$$\bar{f} = \frac{1.15^2}{V^{0.3}}$$

$$\bar{f} = \frac{1.15^2}{25^{0.3}} = 0.504$$

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

$$DVP = 0.7 * 25 + \frac{25^2}{254 * 0.504}$$

$$DVP = 22.38m$$

Tabla 6.3 Distancia de visibilidad mínima para parada (Km/h).

| VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO | | | | | | | |
|--|---------------|--|-----|-----|----------------|-----|-----|
| Categoría de la vía | TPDA esperado | Criterio de diseño: pavimentos mojados | | | | | |
| | | Valor recomendable | | | Valor absoluto | | |
| | | L | O | M | L | O | M |
| RI o RII (Tipo) | >8000 | 220 | 180 | 135 | 180 | 135 | 110 |
| I | 3000-8000 | 180 | 160 | 110 | 160 | 110 | 70 |
| II | 1000-3000 | 160 | 135 | 90 | 135 | 110 | 55 |
| III | 300-1000 | 135 | 110 | 70 | 110 | 70 | 40 |
| IV | 100-300 | 110 | 70 | 55 | 70 | 35 | 25 |
| V | <100 | 70 | 55 | 40 | 55 | 35 | 25 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

DVP asumido= 25m según las normas

Distancia de visibilidad de rebasamiento

Se ha determinado con la siguiente ecuación:

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

$$DVR = (9.54 * 25) - 218$$

DVR= 20.5m

Tabla 6.4 Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo

| Categoría de la vía | TPDA esperado | Criterio de diseño: pavimentos mojados | | | | | |
|---------------------|---------------|--|-----|-----|----------------|-----|-----|
| | | Valor recomendable | | | Valor absoluto | | |
| | | L | O | M | L | O | M |
| RI o RII (Tipo) | >8000 | 830 | 830 | 640 | 830 | 640 | 565 |
| I | 3000-8000 | 830 | 690 | 565 | 690 | 565 | 415 |
| II | 1000-3000 | 690 | 640 | 490 | 640 | 565 | 345 |
| III | 300-1000 | 640 | 565 | 415 | 565 | 415 | 270 |
| IV | 100-300 | 480 | 290 | 210 | 290 | 150 | 110 |
| V | <100 | 290 | 210 | 150 | 210 | 150 | 110 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

DVR asumido= 110 m según las normas

d) Radio mínimo de curvatura

Se lo determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

V= Velocidad de diseño

e= Peralte máximo

f= coeficiente de fricción lateral máxima (f → 0.16 a 0.40)

Peralte

Se utiliza un valor máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 50Km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50Km/h, en nuestro caso tenemos una velocidad de 25Km/h y se optó por tomar el peralte máximo del 8% para el diseño geométrico horizontal.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 25 = 0.17$$

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

$$R_{min} = \frac{25^2}{127(0.08 + 0.18)}$$

$$R_{min} = 19.68m$$

Rmin = 20m

Tabla6.5.- Radio mínimo de curvatura

| CLASE DE CARRETERA | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTO | | |
|----------------------|--------------|-----|-----|----------|-----|-----|
| | LL | O | M | LL | O | M |
| RI o RII > 8000 TPDA | 430 | 350 | 210 | 350 | 210 | 110 |
| I 3000 a 8000 TPDA | 350 | 275 | 160 | 275 | 210 | 75 |
| II 1000 a 3000 TPDA | 275 | 210 | 110 | 210 | 110 | 42 |
| III 1000 a 300 TPDA | 210 | 110 | 75 | 110 | 30 | 20 |
| IV 300 a 100 TPDA | 110 | 75 | 42 | 75 | 30 | 20 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

El radio mínimo para este proyecto es 20m, pero de acuerdo a las normas del MTOP se utilizará un radio mínimo de 15m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieves difíciles. Con lo cual se pudo realizar este diseño cumpliendo los parámetros recomendados del MTOP.

6.7.1.2 Diseño Vertical

a) Gradientes

Las gradientes adoptadas dependen de la topografía y del tipo de camino a diseñarse.

Gradiente mínima.- La gradiente mínima recomendada es 0.5%

Gradiente máxima.- como este proyecto presenta una topografía montañosa y una vía de IV orden, se recomienda una pendiente máxima del 12%

Tabla 6.6 Gradientes longitudinales máximas.

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

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Para caminos vecinales (Clase IV), se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750m.

La gradiente y longitudes máximas pueden adaptarse a los siguientes valores:

| Pendiente (%) | Longitud máxima (m) |
|---------------|---------------------|
| 8-10 | 1000 |
| 10-12 | 500 |
| 12-14 | 250 |

b) Curvas Verticales.

Existen dos tipos de curvas.

- Cóncavas.
- Convexas.

La longitud mínima absoluta de la curva vertical cóncava y convexa, expresada en metros se obtiene con la siguiente ecuación:

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * V$$

Donde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño (25 Km/h).

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * V$$

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 0.6 * 25$$

$$L_{VC \text{ MÍNIMA}} = 15 \text{ m}$$

6.7.1.3 Diseño Transversal

La sección transversal a adoptarse depende del tipo de terreno y volumen de tráfico. El ancho de la sección transversal típica está formada por:

- Ancho de calzada.
- Espaldones
- Cunetas

Ancho de calzada.

La vía de estudio es de IV orden por lo tanto el ancho de calzada mínimo es de 6m como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.7 Anchos de Calzada mínimos.

| ANCHOS DE CALZADA | | |
|------------------------|-------------------------|----------|
| Clase de Carretera | Ancho de la Calzada (m) | |
| | Recomendable | Absoluto |
| R-I o R-II > 8000 TPDA | 7.30 | 7.30 |
| I 3000-8000 TPDA | 7.30 | 7.30 |
| II 1000-3000 TPDA | 7.30 | 6.50 |
| III 300-1000 TPDA | 6.70 | 6.00 |
| IV 100-300 TPDA | 6.00 | 6.00 |
| V Menos de 100 TPDA | 4.00 | 4.00 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Espaldones.

La vía se encuentra conformada, por tal motivo el gobierno municipal no realizará la ninguna ampliación, ya que las existen viviendas en el borde de la vía, por lo

tanto los espaldones no se consideran para el diseño, a pesar de ello se muestra la medida mínima de los mismos.

Tabla 6.8 Ancho de espaldones mínimos.

| VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros) | | | | | | | |
|---|----------------------|--|----------|----------|-----------------------|----------|----------|
| Categoría de la vía | TPDA esperado | Ancho de espaldones | | | | | |
| | | Valor recomendable | | | Valor absoluto | | |
| | | L | O | M | L | O | M |
| | | (1.2) | (1.2) | (1.2) | (1.2) | (1.2) | (1.2) |
| RI o RII (Tipo) | >8000 | 3.0 | 3.0 | 2.5 | 3 | 3.0 | 2.0 |
| I | 3000-8000 | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 |
| II | 1000-3000 | 2.5 | 2.5 | 1.5 | 2.5 | 2.0 | 1.5 |
| III | 300-1000 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 |
| IV | 100-300 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| V | <100 | Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal) | | | | | |
| NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso La cifra en paréntesis es el espaldón interior, el resto de valores corresponden al espaldón exterior. | | | | | | | |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Cunetas.

El ancho de cunetas obtenidas del diseño es de 60 centímetros a cada lado.

Gradiente transversal

La gradiente transversal que gobierna el proyecto es del 2.5%.

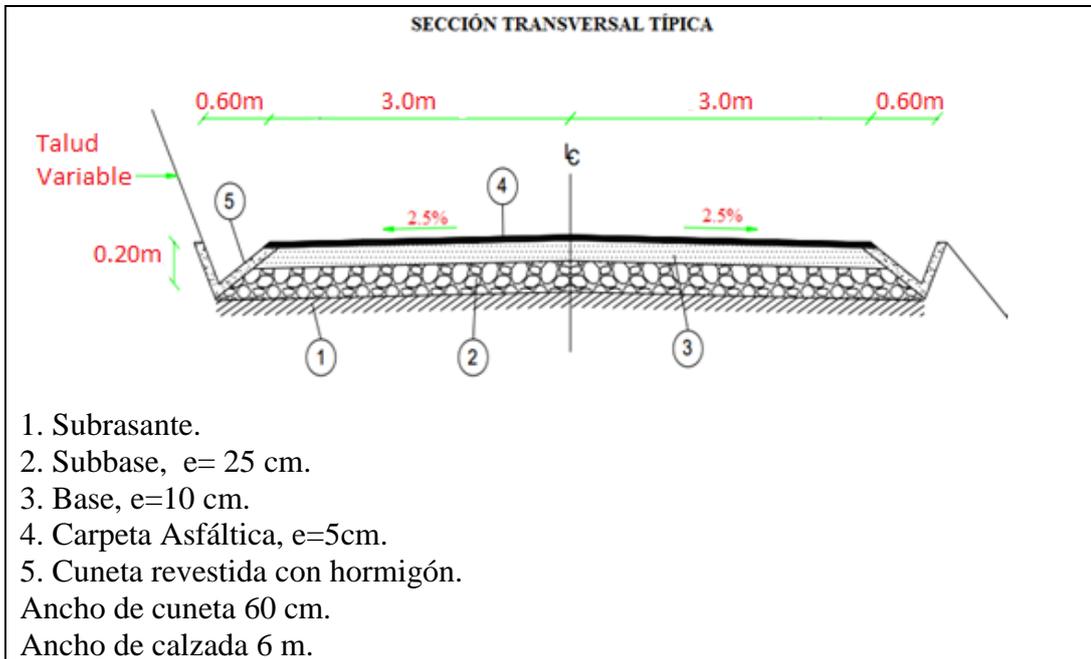
Tabla 6.9 Gradiente transversal.

| Gradiente transversal | |
|------------------------------|----------------------------------|
| Clase de Carretera | Gradiente transversal (%) |
| R-I o R-II > 8000 TPDA | 1.5-2.0 |
| I 3000-8000 TPDA | 1.5-2.0 |
| II 1000-3000 TPDA | 2.0 |
| III 300-1000 TPDA | 2.0 |
| IV 100-300 TPDA | 2.5-4.0 |
| V Menos de 100 TPDA | 4.0 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

Al reunir todos los datos mencionados se obtiene la siguiente sección transversal:

Gráfico 6.3 Sección transversal.



Elaborado por: La Autora

6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO 93

6.7.2.1 Cálculo de Tráfico

6.7.2.1.1 Tráfico Actual

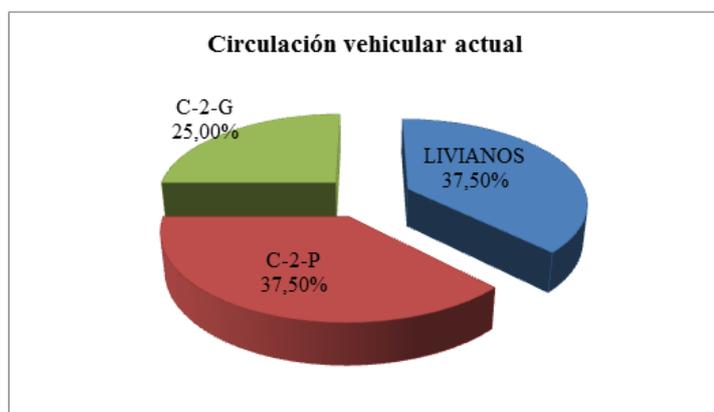
El conteo vehicular se realizó por un periodo de 12 horas (07:00 a 19:00 horas), con lo cual se determinó la hora de máxima demanda (Hora pico) la cual fue desde 16:30 – 17:30 del día de más circulación vehicular correspondiente al día lunes 15 de Julio del 2013 siendo está la base para el cálculo del tráfico (T.P.D.A.).

Tabla 6.10.- Hora Pico día lunes de julio del 2013

| HORA PICO | TIPO DE VEHÍCULO | | | TOTAL |
|---------------|------------------|---------|-------|-------|
| | LIVIANOS | PESADOS | | |
| | | C-2-P | C-2-G | |
| 16:30 – 16:45 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 16:45 – 17:00 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 17:00 – 17:15 | 2 | 1 | | 3 |
| 17:15 – 17:30 | 1 | 2 | 2 | 5 |

| | | | | |
|-------|--------|--------|-----|------|
| TOTAL | 6 | 6 | 4 | 16 |
| % | 37,50% | 37,50% | 25% | 100% |

Elaborado por: La Autora



Factor de la Hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\text{Total Vehiculos} / \text{Cuarta Parte De La Hora Pico}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

$$HP = \frac{15}{4} = 0,625 \leq 1$$

En carreteras rurales el volumen de tránsito de la hora pico está entre 12 – 18 %, se toma como término medio 15%.

1. Vehículos Livianos

$$TPDA_{LIVIANOS} = \frac{\text{Tota Vehic. livianos} * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{LIVIANOS} = \frac{6 * 1}{0,15} = 40 \text{ vehiculos/dia}$$

2. Vehículos Pesados C – 2 – P

$$TPDA_{PESADOS C-2-P} = \frac{\text{Tota Vehic. pesados} * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-P} = \frac{6 * 1}{0,15} = 40 \text{ vehiculos/dia}$$

3. Vehículos Pesados C – 2 – G

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-G} = \frac{\text{Tota Vehic. pesados} * FHP}{15\%}$$

$$TPDA_{PESADOS\ C-2-G} = \frac{4 * 1}{0,15} = 27 \text{ vehiculos/dia}$$

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

$$TPDA_{PESADOS} = 40 + 27$$

$$TPDA_{PESADOS} = 67 \text{ vehiculos/dia}$$

$$TRÁFICO ACTUAL = TPDA_{LIVIANOS} + TPDA_{PESADOS}$$

$$TRÁFICO ACTUAL = 40 + 67$$

$$TRÁFICO ACTUAL = 107 \text{ vehiculos/día}$$

6.7.2.1.2.- Tráfico Futuro

Pronóstico del volumen vehicular que la vía recibirá una vez que mejore su capa de rodadura, involucra al tráfico actual, tráfico generado, tráfico desviado o atraído y el crecimiento del tráfico por desarrollo

Tasa de Crecimiento de Tráfico

Tabla 6.11 Tasa de crecimiento de Tráfico

| PERÍODO | % CRECIMIENTO | |
|-------------|---------------|---------|
| | LIVIANOS | PESADOS |
| 2010 - 2015 | 4,47 | 2,18 |

Fuente: www.obraspúblicas.gob.ec

1. Vehículos Livianos

$$TPDA_L = 40 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = TPDA_L * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 40 * (1 + 0,0447)^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 42 \text{ veh\u00edculos}$$

$$\text{Tr\u00e1fico generado (TG)} = 20\% * TPDA_{1A\u00d1O}$$

$$TG = 0,20 * 42 = 9 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico atra\u00eddo (TA)} = 10\% * TPDA_{1A\u00d1O}$$

$$TA = 0,10 * 42 = 5 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDA_{1A\u00d1O}$$

$$TD = 0,05 * 42 = 3 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{TOTAL \text{ LIVIANOS}} = TPDA_L + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL \text{ LIVIANOS}} = 42 + 9 + 5 + 3 \Rightarrow \mathbf{59 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

2. Veh\u00edculos Pesados C – 2 – P

$$TPDA_{PESADOS \text{ C-2-P}} = 40 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = TPDA_{PESADOS \text{ C-2-P}} * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 40 * (1 + 0,0218)^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 41 \text{ veh\u00edculos}$$

$$\text{Tr\u00e1fico generado (TG)} = 20\% * TPDS_P$$

$$TG = 0,20 * 41 = 9 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico atra\u00eddo (TA)} = 10\% * TPDS_P$$

$$TA = 0,10 * 41 = 5 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tráfico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDS_p$$

$$TD = 0,05 * 41 = 3 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{TOTAL C-2-P} = TPDA_{PESADOS C-2-P} + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL C-2-P} = 41 + 9 + 5 + 3 \Rightarrow \mathbf{58 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

3. Veh\u00edculos Pesados C – 2 – P

$$TPDA_{PESADOS C-2-G} = 27 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = TPDA_{PESADOS C-2-G} * (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 27 * (1 + 0,0218)^1$$

$$TPDA_{1A\u00d1O} = 28 \text{ veh\u00edculos}$$

$$\text{Tr\u00e1fico generado (TG)} = 20\% * TPDS_p$$

$$TG = 0,20 * 28 = 6 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico atra\u00eddo (TA)} = 10\% * TPDS_p$$

$$TA = 0,10 * 28 = 3 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{Tr\u00e1fico por desarrollo (TD)} = 5\% * TPDS_p$$

$$TD = 0,05 * 28 = 2 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$TPDA_{TOTAL C-2-G} = TPDA_p + TG + TA + TD$$

$$TPDA_{TOTAL C-2-G} = 28 + 6 + 3 + 2 \Rightarrow \mathbf{39 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

$$TPDA_{TOTAL} = TPDA_{TOTAL LIVIANOS} + TPDA_{TOTAL C-2-P} + TPDA_{TOTAL C-2-G}$$

$$TPDA_{TOTAL} = 59 + 58 + 39$$

$$TPDA_{TOTAL} = \mathbf{156 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

6.7.2.1.3 Tr\u00e1fico Proyectado

Se proyect\u00f3 el volumen vehicular para un periodo de 20 a\u00f1os como m\u00e1ximo, el periodo para el dise\u00f1o del pavimento de la v\u00eda es 10 a\u00f1os.

Aplicando la siguiente fórmula tenemos:

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

1. Periodo de diseño n=10 años (año 2023)

Vehículos livianos:

$$TP_{LIVIANO1} = 59 * (1 + 0,0447)^{10}$$

$$TP_{LIVIANO1} = \mathbf{92 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

Veh\u00edculos pesados C – 2 – P:

$$TP_{PESADO\ C-2-P\ 1} = 58 * (1 + 0,0218)^{10}$$

$$TP_{PESADO\ C-2-P\ 1} = \mathbf{72 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

Veh\u00edculos pesados C – 2 – G:

$$TP_{PESADO\ C-2-G\ 1} = 39 * (1 + 0,0218)^{10}$$

$$TP_{PESADO\ C-2-G\ 1} = \mathbf{49 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

$$\text{Tr\u00e1fico Proyectado} = 106 + 72 + 49 \Rightarrow \mathbf{227 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

2. Periodo m\u00e1ximo n = 20 a\u00f1os (a\u00f1o 2033)

Veh\u00edculos livianos:

$$TP_{LIVIANOS\ 2} = 59 * (1 + 0,0447)^{20}$$

$$TP_{LIVIANOS\ 2} = \mathbf{141 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

Veh\u00edculos pesados C – 2 – P:

$$TP_{PESADO\ C-2-P\ 2} = 58 * (1 + 0,0218)^{20}$$

$$TP_{PESADO\ C-2-P\ 2} = \mathbf{90 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

Veh\u00edculos pesados C – 2 – G:

$$TP_{PESADO\ C-2-G\ 2} = 39 * (1 + 0,0218)^{20}$$

$$TP_{PESADO\ C-2-G\ 2} = \mathbf{61 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

$$\text{Tr\u00e1fico Proyectado} = 141 + 90 + 61 \Rightarrow \mathbf{292 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}}$$

**6.7.2.1.4.- Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 Ton.
(W18)**

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

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

Tabla 6.12.- Tabla factores de daño (FD)

| FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO | | | | | | | | | |
|---|--------|-------------|--------------|-------------|--------|------------|--------|------------|-------------|
| TIPO | SIMPLE | | SIMPLE DOBLE | | TANDEM | | TRIDEM | | FACTOR DAÑO |
| | TON | $(P/6.6)^4$ | TON | $(P/8.2)^4$ | TON | $(P/15)^4$ | TON | $(P/23)^4$ | |
| BUS | 4.0 | 0.13 | 8.0 | 0.91 | | | | | 1.04 |
| C-2P | 2.5 | 0.02 | | | | | | | 1.29 |
| | 7.0 | 1.27 | | | | | | | |
| C-2G | 6.0 | 0.68 | 11.0 | 3.24 | | | | | 3.92 |
| C-3 | 6.0 | 0.68 | | | 18 | 2.08 | | | 2.76 |
| C-4 | 6.0 | 0.68 | | | | | 25 | 1.40 | 2.08 |
| C-5 | 6.0 | 0.68 | | | 18 | 2.08 | | | 2.76 |
| C-6 | 6.0 | 0.68 | | | 18 | 2.08 | 25 | 1.40 | 4.16 |

Fuente.- Especificaciones Técnicas del MTOP

La vía en estudio tiene dos carriles, se consideró 50% del tránsito de camiones para el carril de diseño (Fd), así que cualquier carril puede ser utilizado para el diseño, la cantidad de automóviles (livianos) no se considera para los cálculos.

Tabla 6.13 Número de ejes simples equivalentes de 8,2 ton (w_{18})

| CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,20 TONELADAS | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------|----------------|---------------------------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------------------|
| AÑO | % DE CRECIMIENTO | | | TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO | | | | CAMIONES | | W18 ACUMULADO | W18 CARRIL DISEÑO |
| | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | TPDA TOTAL | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | C-2-P | C-2-G | | |
| 2013 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 156 | 59 | | 97 | 58 | 39 | 83111 | 41555 |
| 2014 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 162 | 62 | | 100 | 60 | 40 | 85483 | 42742 |
| 2015 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 167 | 65 | | 102 | 61 | 41 | 87385 | 43692 |
| 2016 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 172 | 68 | | 104 | 62 | 42 | 89286 | 44643 |
| 2017 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 178 | 71 | | 107 | 64 | 43 | 91659 | 45829 |
| 2018 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 183 | 74 | | 109 | 65 | 44 | 93560 | 46780 |
| 2019 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 189 | 77 | | 112 | 67 | 45 | 95933 | 47966 |
| 2020 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 195 | 81 | | 114 | 68 | 46 | 97835 | 48917 |
| 2021 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 200 | 84 | | 116 | 69 | 47 | 99736 | 49868 |
| 2022 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 207 | 88 | | 119 | 71 | 48 | 102109 | 51054 |
| 2023 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 213 | 92 | | 121 | 72 | 49 | 104010 | 52005 |
| 2024 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 220 | 96 | | 124 | 74 | 50 | 106383 | 53191 |
| 2025 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 227 | 100 | | 127 | 76 | 51 | 108755 | 54378 |
| 2026 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 234 | 105 | | 129 | 77 | 52 | 110657 | 55329 |
| 2027 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 241 | 109 | | 132 | 79 | 53 | 113030 | 56515 |
| 2028 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 249 | 114 | | 135 | 81 | 54 | 115402 | 57701 |
| 2029 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 257 | 119 | | 138 | 82 | 56 | 118735 | 59367 |
| 2030 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 266 | 125 | | 141 | 84 | 57 | 121107 | 60554 |
| 2031 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 274 | 130 | | 144 | 86 | 58 | 123480 | 61740 |
| 2032 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 283 | 136 | | 147 | 88 | 59 | 125852 | 62926 |
| 2033 | 4,47 | 2,22 | 2,18 | 293 | 142 | | 151 | 90 | 61 | 129655 | 64828 |

Periodo de diseño n=10 años (2023 año)

Camión C-2-P:

$$W_{18}Parcial = T.P.D.A * \#días * FD \quad FD = \text{factor de daño}$$

$$W_{18}Parcial = 72 * 365 * 1,29$$

$$W_{18}Parcial = \mathbf{33902}$$

Camión C-2-G:

$$W_{18}Parcial = T.P.D.A * \#días * FD \quad FD = \text{factor de daño}$$

$$W_{18}Parcial = 49 * 365 * 3,92$$

$$W_{18}Parcial = \mathbf{70110}$$

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

$$W_{18}Acumulado = 33900 + 70110$$

$$W_{18}Acumulado = 104010$$

$$W_{18}Un Carril = W_{18}Acumulado * Fd$$

$$Fd = \text{factor de carril de diseño (50\%)}$$

$$W_{18}Un Carril = 104010 * 0,5$$

$$W_{18}Un Carril = \mathbf{52005}$$

6.7.2.2 Datos iniciales para establecer el diseño

6.7.2.2.1 Desempeño del pavimento y propiedades de la sub-rasante

a. Confiabilidad “R”

De acuerdo a la AASHTO 93 utiliza un factor de confiabilidad, es decir la probabilidad del buen funcionamiento de la estructura. El valor de **R**% está asociado a un valor del coeficiente **Zr** (Desviación Estándar Normal).

Tabla 6.14 Niveles sugeridos de confiabilidad R

| Clasificación funcional | Nivel de confiabilidad “R” | |
|-------------------------------|----------------------------|---------|
| | Urbana | Rural |
| Interestatales y vías rápidas | 85-99.9 | 85-99.9 |
| Arterias principales | 80-99 | 75-95 |
| Colectoras | 80-95 | 75-95 |
| Locales | 50-80 | 50-80 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

La vía en estudio según la función jerárquica se clasificó como “vía colectora rural”. El nivel de confiabilidad R% recomendado para este tipo de vía está entre 75 – 95%. Para el diseño se escogió **R = 80%**,

Desviación estándar normal Z_R

La desviación estándar normal está relacionada estadísticamente con el nivel de confiabilidad R, esto se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 6.15 Valores de desviación estándar normal con respecto a la confiabilidad

| Confiabilidad “R” % | Desviación estándar normal Z_R |
|---------------------|----------------------------------|
| 50 | -0.000 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.340 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.476 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |

| | |
|-------|--------|
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.090 |
| 99.99 | -3.750 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Para el diseño se escogió **R = 80%**, dando **Zr = -0,841**

b. Desviación estándar global “So”

Ante las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y predicción del tránsito en el periodo de diseño. Para pavimentos flexibles: **0,40 < So < 0,50**.

Se recomienda usar un valor promedio, por lo tanto **So = 0,45**

c. Índice de serviciabilidad “PSI”

El índice de serviciabilidad es el cambio o pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, en otras palabras en la condición del pavimento en proveer un manejo seguro y confortable en un determinado momento.

Tabla 6.16 Índice de serviciabilidad

| Índice de serviciabilidad | Calificación |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-1 | Muy mala |
| 1-2 | Mala |
| 2-3 | Regular |
| 3-4 | Buena |
| 4-5 | Muy buena |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Para el cálculo se usan dos índices: inicial **PSI inicial** y el índice final **PSI final**, mediante la siguiente ecuación:

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

La AASHTO recomienda para pavimentos flexibles: **PSI inicial = 4.2** y para caminos secundarios un **PSI final = 2.0**, siendo éste el caso de la vía en estudio.

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

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

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

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

Módulo de resiliencia de la subrasante“Mr”

La AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro no poseen los equipos necesarios para la ejecución de los ensayos de módulo resiliente por lo tanto propone el uso de la correlación con el CBR para su obtención, a continuación se presentan las siguientes fórmulas:

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

Para el cálculo del Módulo de resiliencia vamos a utilizar como dato el CBR de diseño.

Para $\text{CBR} < 10\%$ (Sugerida por la ASHTO)

$$\mathbf{Mr (\text{psi}) = 1500xCBR}$$

$$\text{CBR de diseño} = 6,2\%$$

$$\text{Mr} = 1500 \times 6,2$$

$$\text{Mr} = 9300 \text{ psi } 9,300 \text{ Ksi}$$

6.7.2.2 Características de los materiales

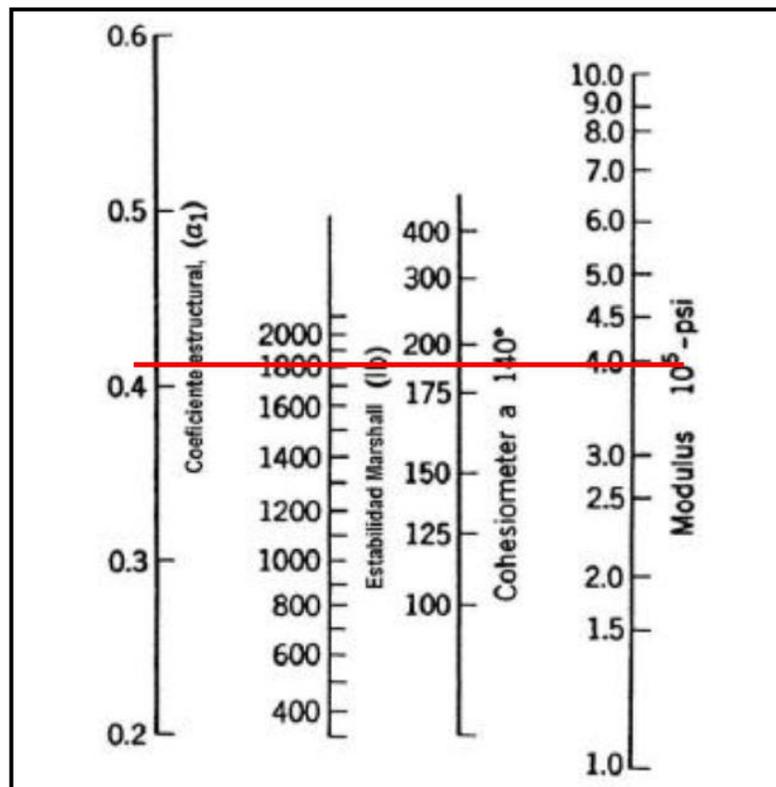
Los materiales que se usan para conformar la estructura de pavimento se pueden clasificar en tres grupos generales: la sub-base, base y carpeta asfáltica.

Se determina la calidad del material por medio de coeficientes estructurales o de capa, que se usan para convertir el espesor real en un SN (número estructural) equivalente.

a. Coeficiente estructural de la Carpeta asfáltica (a_1)

Con la Estabilidad de Marshall mínima 1800 lbs., para tráfico pesado se determinan el coeficiente de la carpeta. (1ksi = 1000 psi)

Gráfico 6.4.- Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a_1



La lectura dio como resultado:

Módulo de la carpeta asfáltica = 3.95×10^5 psi 395 Ksi

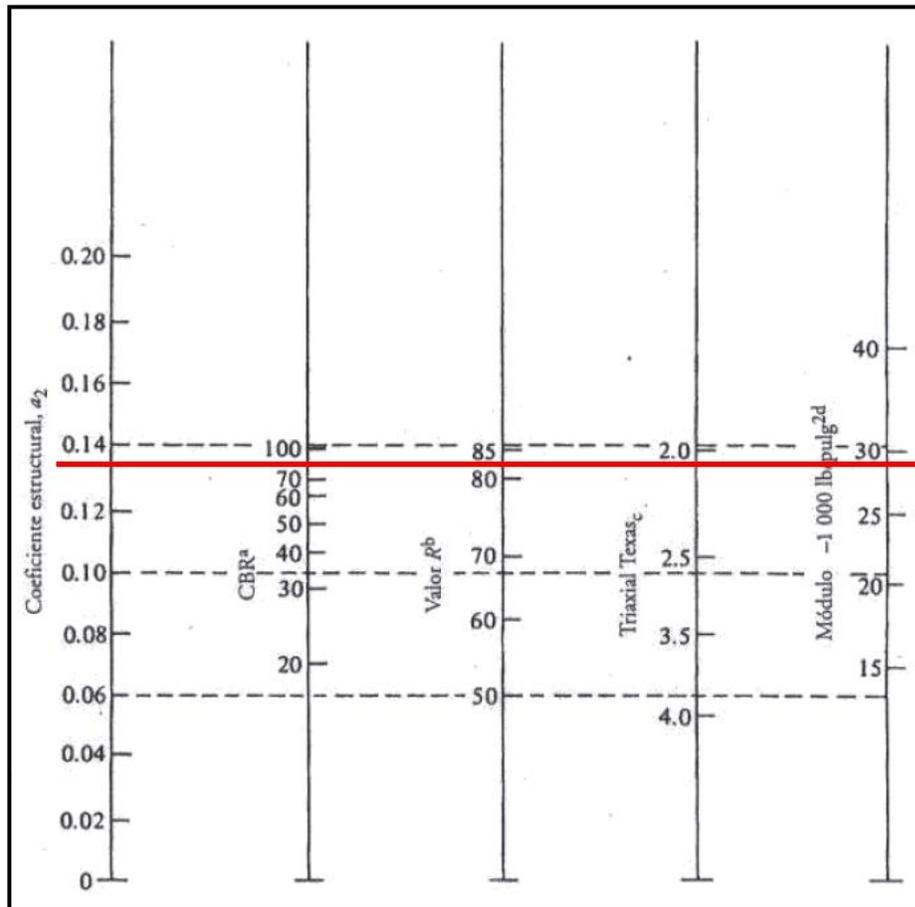
Coefficiente estructural $a_1 = 0.41$

b. Coeficiente estructural de la Capa base (a_2)

El MTOP especifica que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%.

Ingresando el valor de CBR = 80% en el siguiente nomograma, se obtiene el módulo y el coeficiente a_2 .

Gráfico 6.5.- Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a_2



Los valores obtenidos son:

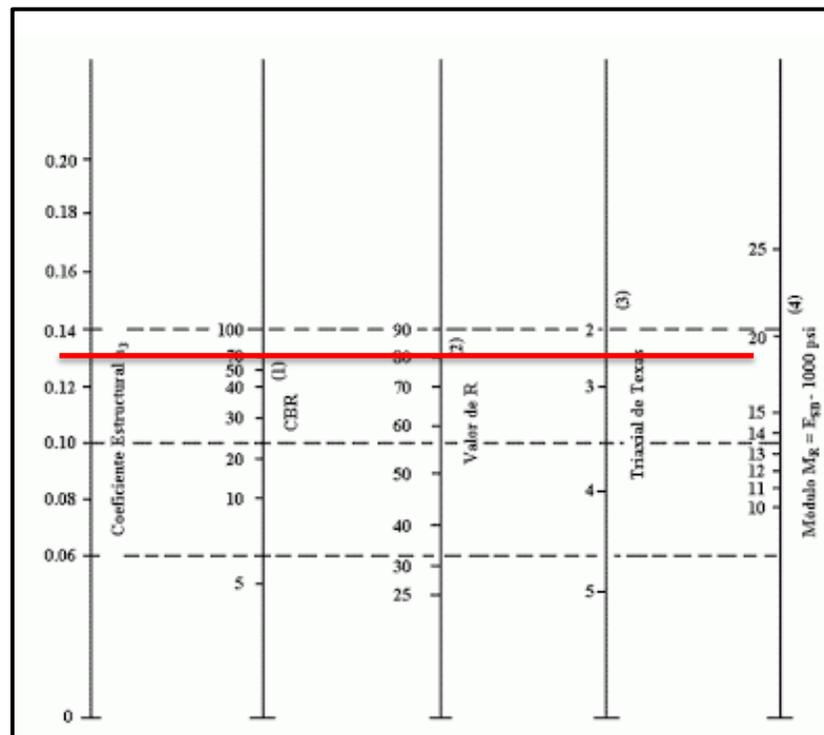
Módulo de la capa base = 29000 psi **29 Ksi**

Coefficiente estructural **a2 = 0.135**

c. Coeficiente estructural de la Capa Sub-base (a3)

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.

Gráfico 6.6.-Variación del coeficiente de la carpeta asfáltica a₃



La lectura es:

Módulo de la sub-base = 14900 psi **14,90 Ksi**

Coefficiente estructural **a3 = 0.11**

6.7.2.2.3 Coeficientes de drenaje de capa (m2, m3)

Tabla 6.17 Valores recomendados para m2 y m3

| CALIDAD DE DRENAJE | Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a nivel de humedad cercanos a la saturación | | | |
|--------------------|---|-------------|-------------|------------|
| | Menor de 1% | 1 -5% | 5 - 25% | Más de 25% |
| Excelente | 1.40 - 1.35 | 1.35 - 1.30 | 1.30 - 1.20 | 1.20 |
| Buena | 1.35 - 1.25 | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.00 | 1.00 |
| Regular | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.05 | 1.00 - 0.80 | 0.80 |
| Pobre | 1.15 - 1.05 | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.60 |
| Deficiente | 1.05 - 0.95 | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.40 |

Fuente.- Folleto de diseño de pavimentos Autor: Ing. Fricson Moreira

La vía en estudios al no contar con cunetas presenta una calidad de drenaje pobre

El porcentaje del tiempo que la estructura está expuesta a humedad es más del 25% y según la Tabla anterior los coeficientes de drenaje: **m2 y m3 = 0.6**

6.7.2.3 Diseño de la Estructura de Pavimento

a. Cálculo del Número Estructural (SN)

Programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo del SN

Con la ayuda de esta aplicación, se determina el SN de una forma rápida.

Datos:

Tipo de pavimento: flexible

Confiabilidad: R = 80 % se relaciona a Zr = - 0,841

Desviación Estándar global: So = 0.45

Serviciabilidad:

PSI inicial = 4.2

PSI final = 2.0

Módulo de la subrasante: $M_r = 9300$ psi

Ejes equivalentes: $W_{18} = 52005$ para $n = 10$ años

Gráfico 6.7 Cálculo del SN – Programa Ecuación AASHTO 93

El número estructural requerido para el diseño es **SN = 1.80**

b. Determinación de espesores por capa

Tomando como referencia los valores mínimos de D1, D2 (en pulgadas), que el método AASHTO 93 sugiere respetar en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados (W_{18}) de la Tabla 6.10 para el periodo de diseño.

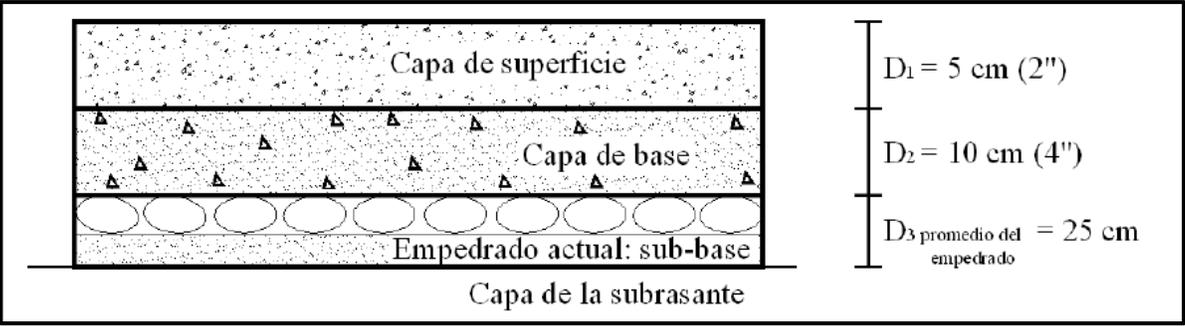
Tabla 6.18 Valores mínimos D1, D2 en función del tráfico W_{18}

| TRÁFICO W_{18} | CARPETA ASFÁLTICA, D1 | CAPA BASE, D2 |
|-----------------------|---------------------------------|---------------|
| < 50 000 | 1.0 (o tratamiento superficial) | 4 |
| 50 001 a 150 000 | 2.0 | 4 |
| 150 001 a 500 000 | 2.5 | 4 |
| 500 001 a 2 000 000 | 3.0 | 6 |
| 2 000 001 a 7 000 000 | 3.5 | 6 |
| 7 000 000 | 4.0 | 6 |

Fuente.- Folleto de diseño de pavimentos Autor: Ing. Fricson Mantilla

La vía en estudio tiene un número de ejes equivalentes $W18 = 52,005$ por tal razón el espesor mínimo de la carpeta asfáltica $D1 = 2$ plg y de la capa base $D2 = 4$ plg.

Gráfico 6.8 Estructura de pavimento para la vía en estudio.



Fuente: www.obraspúblicas.gob.ec

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : Vía San Fernando - Puculeo Bajo
SECCION : km 0+000 a km 3-769,1

TRAMO :
FECHA : Octubre 2013

DATOS DE ENTRADA :

| 1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES | DATOS |
|---|--------|
| A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi) | 395,00 |
| B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi) | 29,00 |
| C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi) | 14,90 |
| 2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE | |
| A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18) | 53.191 |
| B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R) | 80% |
| DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr) | -0.841 |
| DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So) | 0,45 |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi) | 9,30 |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi) | 4,2 |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf) | 2,0 |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años) | 20 |
| 3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO | |
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a ₁) | 0,410 |
| Base granular (a ₂) | 0,135 |
| 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 :

| | |
|--|-------------|
| NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ}) | 1,80 |
| NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA}) | 1,11 |
| NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG}) | 0,39 |
| NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB}) | 0,31 |

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

| | TEORICO | PROPUESTA | |
|--------------------------------|---------|----------------|-------------|
| | | ESPESOR | SN* |
| ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm) | 6,8 cm | 5,0 cm | 0,81 |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm) | 9,1 cm | 12,0 cm | 0,51 |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm) | 8,9 cm | 25,0 cm | 0,87 |
| ESPESOR TOTAL (cm) | | 42,0 cm | 2,18 |

DISEÑADO POR : Katty Pumisacho

fm

$$\text{SN calculado} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

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

$$\text{SN calculado} = 0.81'' + 0.51'' + 0.87''$$

$$\text{SN calculado} = 2.18''$$

$$\text{SN calculado} \geq \text{SN requerido}$$

$$2.18'' \geq 1.80'' \text{ OK}$$

6.7.3 Diseño de Cunetas Laterales

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

La elección de la sección transversal de la cuneta depende de la seguridad, drenaje y facilidad de conservación, las más comunes son las de sección triangular y trapezoidal.

Para el presente proyecto se identificó la inexistencia de cunetas y por lo tanto se seleccionaron para el diseño cunetas triangulares, porque son muy empleadas en vías secundarias, además porque son fáciles para construir y conservar.

El cálculo hidráulico se las cunetas se efectuó utilizando la fórmula de Manning, así:

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

V= velocidad (m/seg)

n= coeficiente de rugosidad de Manning

R= radio hidráulico (m) (R= área de la sección / perímetro mojado)

J= pendiente hidráulico de la cuneta (%)

$$Q= A * V$$

Q= caudal de diseño

A= área de la sección

La obtención del coeficiente de rugosidad de Manning es muy sencilla, solo basta identificar el tipo de superficie e inmediatamente se determina su valor, para eso dicho valor se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 6.19 Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning

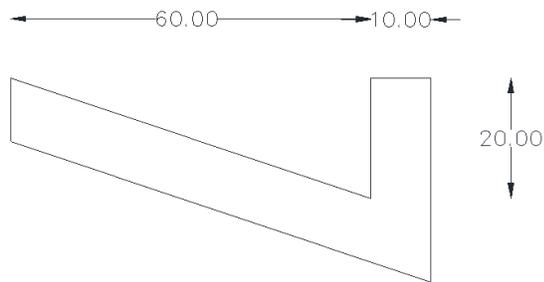
| Tipo de superficie | n |
|---|-------|
| CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR | |
| En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa | 0.020 |
| En tierra ordinaria, superficie irregular | 0.025 |
| En tierra con ligera vegetación | 0.035 |
| En tierra con vegetación espesa | 0.040 |
| En tierra excavada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

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rugosidad_%28hidr%C3%A1ulica%29

Como la cuneta va a estar revestida por hormigón el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0.016.

Se propuso que las dimensiones de la cuneta sea la siguiente:

Gráfico 6.9 Sección de la cuneta propuesta



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cunetas>

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

Dónde= 0.016

R= radio hidráulico (m)

R= área de la sección / perímetro mojado

$$R = (0.20 * 0.6 / 2) / (0.20 + 0.63)$$

$$R = 0.072 \text{ m}$$

Al reemplazar los datos:

$$V = 1 / 0.016 * 0.072^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 10.8169 J^{1/2} \quad (1)$$

Considerando la siguiente ecuación:

$$Q = A * V$$

$$V = Q / A$$

Al igualar las ecuaciones:

$$Q/A = 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = A * 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = 0.06 * 10.8169 J^{1/2}$$

$$Q = 0.649 J^{1/2} \text{ m}^3/\text{segundos} \quad (2)$$

En el cuadro siguiente se muestra caudales y velocidades admisibles para cunetas que se obtuvieron a partir de las ecuaciones “1” y “2”

Tabla 6.20 Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del proyecto

| J (%) | J | V (m/s) | Q (m³/s) |
|--------------|----------|----------------|-----------------|
| 0.50 | 0.005 | 0.765 | 0.046 |
| 1.00 | 0.010 | 1.082 | 0.065 |
| 1.50 | 0.015 | 1.325 | 0.079 |
| 2.00 | 0.020 | 1.530 | 0.092 |
| 2.50 | 0.025 | 1.710 | 0.103 |
| 3.00 | 0.030 | 1.874 | 0.112 |
| 3.50 | 0.035 | 2.024 | 0.121 |
| 4.00 | 0.040 | 2.163 | 0.130 |
| 4.50 | 0.045 | 2.295 | 0.138 |
| 5.00 | 0.050 | 2.419 | 0.145 |
| 5.50 | 0.055 | 2.537 | 0.152 |
| 6.00 | 0.060 | 2.650 | 0.159 |
| 6.50 | 0.065 | 2.758 | 0.165 |
| 7.00 | 0.070 | 2.862 | 0.172 |
| 7.50 | 0.075 | 2.962 | 0.178 |
| 8.00 | 0.080 | 3.059 | 0.184 |
| 8.50 | 0.085 | 3.154 | 0.189 |
| 9.00 | 0.090 | 3.245 | 0.195 |
| 9.50 | 0.095 | 3.334 | 0.200 |
| 10.00 | 0.100 | 3.421 | 0.205 |
| 10.50 | 0.105 | 3.505 | 0.210 |

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 11.00 | 0.110 | 3.588 | 0.215 |
| 11.50 | 0.115 | 3.668 | 0.220 |
| 12.00 | 0.120 | 3.747 | 0.225 |

Elaborado por: Autora

Se calculó el caudal máximo esperado para el sector empleando la siguiente ecuación:

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

Dónde:

Q= caudal máximo

C= coeficiente de escurrimiento

I= intensidad de precipitación pluvial (mm/hora)

A= número de hectáreas tributarias

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

Tabla 6.21 Coeficiente de escorrentía

| POR LA TOPOGRAFÍA (Ct) | C |
|---|----------|
| Plana con pendientes de 0.2 – 0.6 m/km | 0.3 |
| Moderada con pendientes de 3.0 – 4.0 m/Km | 0.2 |
| Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km | 0.1 |
| POR EL TIPO DE SUELO (Cs) | C |
| Arcilla compacta impermeable | 0.1 |
| Combinación de limo y arcilla | 0.2 |
| Suelo limo arenoso no muy compactado | 0.4 |
| POR LA CAPA VEGETAL (Cv) | C |
| Terrenos cultivados | 0.1 |
| Bosques | 0.2 |

Fuente: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/898>

El coeficiente de escorrentía se obtiene utilizando la fórmula siguiente:

$$C = 1 - \Sigma C'$$

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

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

$$C = 0.50$$

Considerando las precipitaciones pluviales registradas por la estación pluviométrica de Culemacu, en el último anuario meteorológico correspondiente al 2010 publicado por el INAMHI indica que la precipitación anual fue de 1300mm, con una precipitación mensual promedio aproximada de 108mm.

Además de acuerdo al INAMHI, la ecuación para el cálculo de la Intensidad de precipitación pluvial es la siguiente:

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

Donde:

I= Intensidad de precipitación pluvial

T= Período de retorno en años (10 años)

t= tiempo de precipitación de intensidad I (min)

P_{máx}= precipitación máxima (64mm)

Al no contar con el tiempo de precipitación, se utiliza el tiempo de concentración en reemplazo, así:

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

$$H = L * i$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud del área de drenaje (m)

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

i = pendiente

$$H = L * i$$

$$H = 1620 \text{ m} * 12\%$$

$$H = 194.40 \text{ m}$$

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

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{1620^3}{194.40} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 13.06$$

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

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 108}{13.06^{0.58}}$$

$$I = 152.42 \text{ mm/hora}$$

El área de drenaje se obtuvo considerando la sección transversal promedio de 6m

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

$$A = (6/2 + 0.60)\text{m} * 1620 \text{ m}$$

$$A = 5832.00 \text{ m}^2 \text{ ó } 0.58 \text{ Ha}$$

Al aplicar la ecuación para el caudal máximo se obtuvo:

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

$$Q = \frac{0.50 * 152.42 * 0.58}{360}$$

$$Q = 0.123$$

Basándose en la tabla 6.20 y con la pendiente del 12 % se obtuvo el Caudal Admisible de $0.225 \text{ m}^3/\text{seg}$.

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

$$0.225 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.123 \text{ m}^3/\text{seg}$$

6.7.4 Presupuesto Referencial

Determinados los volúmenes de obra para cada rubro se estableció el siguiente presupuesto referencial su resumen consta como cantidades de obra, los precios unitarios se ajustan a los establecidos por la cámara de la construcción de Quito para el año 2014, estos precios pueden variar considerando especificaciones y características propias de la zona del proyecto.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

| ORD. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNITARIO | TOTAL |
|--------------|---|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 1 | PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | m | 3.769,00 | 1,25 | 4.711,25 |
| 1.2 | NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN | u | 15 | 96,43 | 1.446,45 |
| 2 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 2.1 | EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL | m3 | 1.053,00 | 6,48 | 6.823,44 |
| 3 | ESTRUCTURA | | | | |
| 3.1 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE | m2 | 22.614,00 | 0,65 | 14.699,10 |
| 3.2 | SUB BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=25MM | m3 | 5.653,50 | 18,78 | 106.172,73 |
| 3.3 | BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=10CM | m3 | 2.261,40 | 20,95 | 47.376,33 |
| 3.4 | CARPETA ASFÁLTICA E=5CM | m2 | 1.130,70 | 8,81 | 9.961,47 |
| 3.5 | CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE | m | 7.538,00 | 13,05 | 98.370,90 |
| 3.6 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL LONGITUDINAL | km | 12 | 490,26 | 5.883,12 |
| 3.7 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL | m2 | 550 | 5,9 | 3.245,00 |
| 3.8 | SEÑALIZACIÓN VERTICAL | u | 25 | 92,81 | 2.320,25 |
| TOTAL | | | | | 301.010,04 |

Elaborado por: La Autora

6.7.5 Cronograma valorado

| CODIGO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P UNITARIO | | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 |
|-------------------------|---|--------|-----------|------------|------------|---|---|---|---|---|---|
| 1 PRELIMINARES | | | | | 6.157,70 | | | | | | |
| 1,1 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | m | 3.769,00 | 1,25 | 4.711,25 | 4.711,25 | | | | | |
| | | | | | | 3.769,00 | | | | | |
| | | | | | | 100 | | | | | |
| | | | | | |  | | | | | |
| 1,2 | NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN | u | 15,00 | 96,43 | 1.446,45 | | 1084,84 | 361,61 | | | |
| | | | | | | | 10 | 5 | | | |
| | | | | | | | 75 | 25 | | | |
| | | | | | | |  |  | | | |
| 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | 6.823,44 | | | | | | |
| 2,1 | EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL | m3 | 1.053,00 | 6,48 | 6.823,44 | | | 1.364,69 | 2.047,03 | 3.411,72 | |
| | | | | | | | | 210,6 | 315,9 | 526,5 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3 ESTRUCTURA | | | | | 288.028,90 | | | | | | |
| 3,1 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE | m2 | 22.614,00 | 0,65 | 14.699,10 | | | 2.939,82 | 4.409,73 | 7.349,55 | |
| | | | | | | | | 4522,8 | 6784,2 | 11307 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3,2 | SUB BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=25MM | m3 | 5.653,50 | 18,78 | 106.172,73 | | | 21.234,55 | 31.851,82 | 53.086,37 | |
| | | | | | | | | 1130,7 | 1696,05 | 2826,75 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3,3 | BASE DE AGREGADOS CLASE 2 E=10CM | m3 | 2.261,40 | 20,95 | 47.376,33 | | | 9.475,27 | 14.212,90 | 23.688,17 | |
| | | | | | | | | 452,28 | 678,42 | 1130,7 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3,4 | CARPETA ASFÁLTICA E=5CM | m2 | 1.130,70 | 8,81 | 9.961,47 | | | 1.992,29 | 2.988,44 | 4.980,73 | |
| | | | | | | | | 226,14 | 339,21 | 565,35 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3,5 | CUNETAS DE HORMIGÓN SIMPLE | m | 7.538,00 | 13,05 | 98.370,90 | | | 19.674,18 | 29.511,27 | 49.185,45 | |
| | | | | | | | | 1507,6 | 2261,4 | 3769 | |
| | | | | | | | | 20 | 30 | 50 | |
| | | | | | | | |  |  |  | |
| 3,6 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL LONGITUDINAL | km | 12 | 490,26 | 5.883,12 | | | | | | 5.883,12 |
| | | | | | | | | | | | 12 |
| | | | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | |  |
| 3,7 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL | m2 | 550 | 5,9 | 3.245,00 | | | | | | 3.245,00 |
| | | | | | | | | | | | 550 |
| | | | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | |  |
| 3,7 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TRANSVERSAL | m2 | 25 | 92,81 | 2.320,25 | | | | | | 2.320,25 |
| | | | | | | | | | | | 25 |
| | | | | | | | | | | | 100 |
| | | | | | | | | | | |  |
| | | | | | 301.010,04 | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|
| MONTO PARCIAL | 4.711,25 | 1.084,84 | 57.042,41 | 85.021,19 | 141.701,98 | 11.448,37 |
| PORCENTAJE PARCIAL | 1,57 | 0,36 | 18,95 | 28,25 | 47,08 | 3,80 |
| MONTO ACUMULADO | 4.711,25 | 5.796,09 | 62.838,49 | 147.859,68 | 289.561,67 | 301.010,04 |
| PORCENTAJE ACUMULADO | 1,57 | 1,93 | 20,88 | 49,12 | 96,20 | 100,00 |

Fuente: La Autora

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

Los recursos económicos para la realización de esta obra desde el estudio preliminar hasta la construcción y mantenimiento del proyecto serán asignados por el Gobierno Municipal de acuerdo al presupuesto que es asignado por el Estado para el desarrollo de todas las ciudades y pueblos del país.

6.8.2 Recursos Técnicos

Para la realización de este proyecto es indispensable la supervisión de profesionales especializados en el diseño del pavimento, construcción y mantenimiento ya que la vía debe cumplir con las especificaciones técnicas y resolver los problemas que se presenten en la etapa de construcción del proyecto.

6.8.3 Recursos Administrativos

Los recursos administrativos tienen una importancia fundamental ya que de esta depende la logística del proyecto tanto en la organización como en la planificación del personal, equipo técnico, maquinaria, ensayos de laboratorio, etc. necesarios para la ejecución del proyecto.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para efectos de evaluación del pavimento en la etapa de construcción es necesario cumplir las especificaciones generales previstas por el MTOP.

6.9.1 Conformación de la Estructura de Pavimento

6.9.1.1 Replanteo y nivelación del proyecto

Es el trazado de precisión del proyecto en el terreno por medio de la ubicación de los ejes principales y niveles básicos, sobre la base de los planos aprobados por la entidad. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas como mojones, estacas y

referencias; con la identificación y señalización adecuada así como su reposición cuando sea necesaria, hasta la ejecución y recepción de los trabajos que indique la Fiscalización.

Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como: Estación Total y libreta electrónica, teodolito, nivel de ingeniero, cinta, etc.

La información topográfica, así como los cálculos, croquis, comprobaciones y referencias se registrarán en el libro de topografía, el que se entregará como justificativo para la aprobación y pago de los trabajos.

Se aplicaran las tolerancias que rigen en la topografía y según los equipos utilizados. En general se considerarán: para estación total +/- 5 mm, en distancias y 5 segundos en ángulos horizontales y verticales; 30 segundos por ángulo medio con teodolito; +/- 1 mm por lectura.

6.9.1.2 Capa Sub-base de agregados

Consiste en la colocación de una capa de sub-base granular Clase 2, considerada en la Sección 403. Sub-bases, de las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes publicadas por el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones vigente, compuesta por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

La capa sub-base se colocara sobre la sub-rasante previamente preparada y aprobada y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

La sub-base de agregados es de Clase 2.- El limite liquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El Porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 30%. Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Clase 2.- Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816.

Estas sub-bases deben estar graduadas uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2.

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.

6.9.1.3 Capa Base de material granular

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa base compuesta por agregados triturados total o parcialmente cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración. La base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, de acuerdo con pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

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

Sin considerar la clase y tipo de material que se emplee el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, libres de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Clase 1.- Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% en peso y graduados uniformemente.

Clase 2.- Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso y graduados uniformemente.

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

Clase 4.- Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas y graduados uniformemente.

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.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberán realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147 o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida en los ensayos de laboratorio de la Densidad Máxima y Humedad Óptima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

6.9.1.4 Capa de Rodadura.

Riego de Imprimación

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la superficie de una base, que deberá hallarse con los anchos y pendientes indicados en los planos.

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

Materiales.-El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido cuyo tipo será fijado en las disposiciones del contrato.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, libre de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La arena deberá hallarse seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia.

Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. La cantidad de asfalto por aplicarse

será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado.

Aplicación de la arena.- La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

Circulación de vehículos.- No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento.

b. Carpeta Asfáltica Mezclada en Sitio

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de rodadura de carpeta asfáltica mezclada en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

Materiales.- El tipo y grado de material asfáltico que deba emplearse en la mezcla en sitio, estará determinado en el contrato. Los cementos asfálticos mezclados con agregados forman la carpeta asfáltica, empleada en pavimentos, en las capas de rodadura o base.

El cemento asfáltico que deberá emplearse será de penetración 60 - 70 u 85 – 100, los mismos deberán cumplir los requisitos que se presentan,

Tabla 6.22 Requisitos para cementos asfálticos

| ENSAYOS | 60 - 70 | | 85 - 100 | |
|--|----------|--------|----------|--------|
| | mínimo | máximo | mínimo | máximo |
| Betún original | | | | |
| Penetración (25 °C, 100 gr, 5 s), mm/10. | 60 | 70 | 85 | 100 |
| Punto de ablandamiento A y B, °C. | 48 | 57 | 45 | 53 |
| Índice de penetración (*) | -1.5 | 1.5 | -1.5 | 1.5 |
| Ductilidad (25 °C, 5 cm/minuto), cm. | | | | |
| Contenido de agua (en volumen), % | 100 | | 100 | |
| Solubilidad en Tricloroetileno, % | | 0.2 | | 0.2 |
| Punto de inflamación, Copa Cleveland, °C | 99 | | 99 | |
| Densidad relativa, 25°C/25°C | 232 | | 232 | |
| Ensayo de la mancha (**) | | | | |
| Contenido de parafinas, % | 1.00 | | 1.00 | |
| Ensayos al residuo del TFOT: | NEGATIVO | | NEGATIVO | |
| Variación de masa, % | | 2.2 | | 2.2 |
| Penetración, % de penetración original | | | | |
| TFOT (Thin Film Oven Test) = Ensayo en horno sobre película delgada | | | | |
| (*) El índice de penetración (IP) se determina a partir del valor de la penetración en mm/10, a 25 °C, 100 gramos y 5 segundos y del punto de ablandamiento, °C. | | | | |
| (**) Deberá indicarse el tipo de solvente. Si se usan solventes con xileno debe especificarse el % a emplear. | | | | |

Fuente.- Especificaciones Técnicas del MTOP

Dado que existen diferentes niveles de complejidad en los ensayos que se necesitan para evaluar las propiedades requeridas, así como de prioridades para clasificar y estimar el comportamiento del asfalto, se establecen dos categorías de control:

Categoría 1. Comprende el chequeo sobre el betún original de:

- Penetración
- Punto de ablandamiento
- Índice de penetración

- Punto de inflamación
- Densidad relativa

Categoría 2. Comprende el control sobre el betún original de:

- Ductilidad
- Contenido de agua
- Solubilidad
- Ensayo de la mancha
- Contenido de parafinas
- y todos los ensayos previstos sobre el residuo del TFOT.

Los agregados deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- **Relleno mineral:** Porción de material que pasa el tamiz N° 200.
- **Densidad:** Es la masa de la unidad de volumen de las partículas del árido a una temperatura especificada. El volumen no incluye los poros saturables de las partículas ni los huecos entre éstas.
- **Agregado fino:** Porción de material que pasa el tamiz N° 4 y es retenida en el tamiz N° 200.
- **Agregado grueso:** Agregado cuyas partículas son retenidas por el tamiz N° 4.

En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezcladas y secas.

Obra terminada.- El espesor de la carpeta asfáltica terminada en sitio no deberá variar en más de 5 mm de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de 1.2 cm. de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y sin rugosidades, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 8 mm, con el perfil establecido.

Terminada la compactación de la carpeta asfáltica mezclada en sitio, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 300 a 500 metros lineales, en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino.

Cuando el tiempo sea demasiado frío, lluvioso o existan amenazas de lluvias inminentes, no se deberá realizar la mezcla para la carpeta asfáltica; asimismo, si el contenido de humedad de los agregados es mayor que el 1% del peso de los agregados secos, deberán previamente revolverse los agregados con moto- niveladoras o rastras de discos hasta conseguir secarlos, antes de preparar la carpeta asfáltica.

Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta asfáltica haya sido abierta al tránsito público.

Los riegos de sello son útiles y eficaces para proteger la superficie de rodamiento de la entrada del agua y mejorar la adherencia o fricción entre llantas y pavimento.

6.9.1.5 Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

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

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 12 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos. 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.

6.9.2 Parámetros generales para la evaluación

a.- Rehabilitación al término del período de diseño estructural

La rehabilitación al término del periodo de diseño estructural del pavimento, está en función del W_{18} (ejes equivalentes acumulados) y del estado del pavimento.

Se analizó si durante el periodo de diseño se producirá falla por fatiga, es decir la pérdida de resistencia por esfuerzos repetitivos o hundimiento, para ello se utilizó el programa WESLEA:

Los datos necesarios para determinar la fatiga son:

Determinación de la estructura de pavimento:

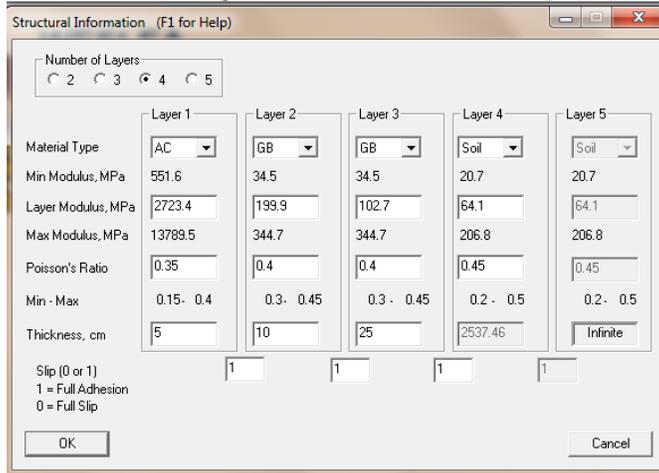
Número de capas que componen la estructura: 4

Carpeta asfáltica (AC), base (GB), sub-base (GB) y subrasante (Soil).

Los módulos de resiliencia para cada capa con sus respectivos espesores obtenidos anteriormente. (Layer Modulus, psi)

Los módulos de Poisson aparecen automáticamente dependiendo del tipo de material en las capas.

Gráfico 6.10 Programa WESLEA- Información Estructural

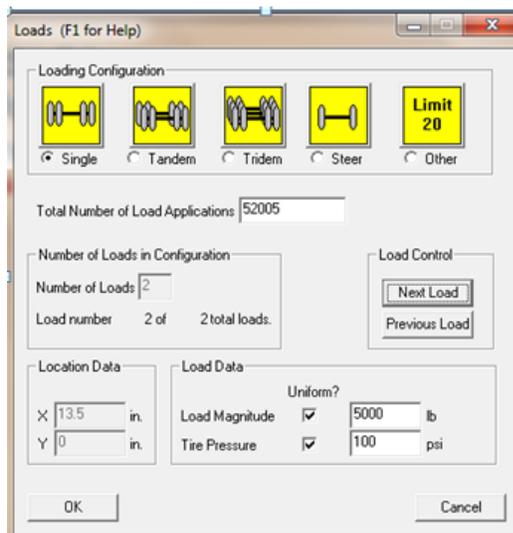


Elaborado por: La Autora

Asignación de cargas:

- Configuración de la carga: Eje Simple (Single)
- Número total de la carga aplicada para el periodo de diseño (W18) : 54383
- Magnitud de la carga 4500 lb. (Eje simple = 18000 lb. / 4 llantas).
- Presión del neumático 100 psi, por defecto.

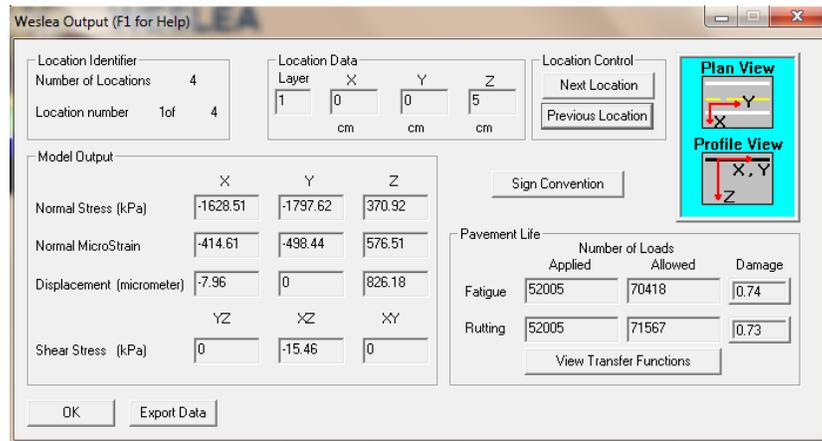
Gráfico 6.11.- Programa WESLEA- Cargas



Elaborado por: La Autora

Salida de Información:

Gráfico 6.12 Programa WESLEA- Resultados



Elaborado por: La Autora

En Pavement Life (vida del pavimento) muestra que el daño es 0.77 y 0.73 lo cual cumple con esta condición ($\text{Damage} \leq 1$), es decir no habrá falla por hundimiento o fatiga durante el periodo de diseño adoptado. Los espesores obtenidos en el diseño soportarán una carga de 70418 ejes equivalentes, siendo superior a 52005 ejes equivalentes previsto en el periodo de diseño, esto indica que la estructura tendrá mayor resistencia a los esfuerzos.

BIBLIOGRAFÍA

Ing. FRANCISCO MANTILLA, (2010). Mecánica de Suelos I Y II

Ing. MOREIRA FRICSON, (2011). Materia de pavimentos (Diseño de Pavimento Flexible).

Ing. ALULEMA,(2008). Apuntes de topografía. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato.g

Ing. ALULEMA,(2009). Apuntes de Diseño Geométrico de Vías. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato.

MTOP (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.

MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2000.(Capitulo 4)

NAVAS, Verónica (2011). El estado actual de la vía Chontapamba – Motilones y su incidencia en la calidad de vida de la población del sector Motilones, Cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

CHÁVEZ, Fabricio (2012). Análisis del diseño geométrico y estructura de la vía que une a la parroquia 10 de agosto con la comunidad Juan de Velasco, Perteneciente al cantón Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de la zona.

http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/Informes%20y%20Estudios/GUIA_DE_DISENO_ESTRUCTURAL_DE_PAVIMENTOS.pdf

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Problemas-Que-Afectan-a-Los-Pavimentos/2309227.html>

<http://pavimentosestructurales.wordpress.com/category/general/diferentes-estructuras-de-pavimentos>

ANEXO 1.- Archivo Fotográfico

Inventario Vial



Estudio de Suelos



Ensayo de CBR



Levantamiento Topográfico



ANEXO 2.- Inventario Vial

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA SAN FERNANDO – PUCULEO BAJO FECHA: AGOSTO - 2013 | | | | | | | |
|---|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
| TRAMO 1 | | | | | | | |
| 0+000 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 0+020 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+040 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+060 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+080 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+100 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+120 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+140 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+160 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+180 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+200 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+220 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+240 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+260 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+280 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+300 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+320 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+340 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+360 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+380 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+400 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+420 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |

| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
|---------|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 0+460 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+480 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+500 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+520 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Paso de agua |
| 0+540 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+560 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+580 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+600 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+620 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+640 | 8.00 | 6.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+660 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+680 | 5.60 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+700 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+720 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+740 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+760 | 6.10 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+780 | 6.10 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+800 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+820 | 6.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Paso de agua |
| 0+840 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+860 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+880 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+900 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+920 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+940 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+960 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+980 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+000 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+020 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+040 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+060 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+080 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+100 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+120 | 6.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+140 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+160 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+180 | 6.60 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |

| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
|---------|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 1+200 | 6.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+220 | 6.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+240 | 6.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+260 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+280 | 5.90 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+300 | 6.60 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+320 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+340 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+360 | 6.10 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+380 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+400 | 5.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+420 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+440 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+460 | 5.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+480 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+500 | 5.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+520 | 5.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+540 | 4.90 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+560 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+580 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+600 | 5.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+620 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+640 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+660 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+680 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+700 | 6.10 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+720 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+740 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+760 | 5.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+780 | 5.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+800 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+820 | 6.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+840 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+860 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+880 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+900 | 5.90 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+920 | 5.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+940 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 1+960 | 5.90 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 1+980 | 6.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+000 | 6.40 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |

| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
|----------|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 2+020 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+040 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+060 | 6.60 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 2+080 | 7.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+100 | 6.80 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+120 | 6.70 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+140 | 6.90 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+160 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 2+171.62 | 7.30 | 8.00 | 6.00 | 11.62 | 92.96 | 69.72 | Pozo |
| TOTAL = | | | | | 17372.96 | 13029.72 | |
| TRAMO 2 | | | | | | | |
| 0+000 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 0+020 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+040 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+060 | 7.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+080 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+100 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+120 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+140 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+160 | 6.30 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+180 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+200 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+220 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+240 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+254.37 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 14.37 | 114.96 | 86.22 | |
| TOTAL = | | | | | 2034.96 | 1526.22 | |
| TRAMO 3 | | | | | | | |
| 0+000 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 0+020 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+040 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+060 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+080 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+100 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+120 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+140 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+160 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+180 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+200 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+220 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |

| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
|----------|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| 0+240 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+260 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+280 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+300 | 5.65 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+320 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+340 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Entrada a las tres Marías |
| 0+360 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+380 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+400 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+420 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+440 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+460 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+480 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+500 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+520 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+540 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+560 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+580 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+600 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+609.61 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 9.61 | 76.88 | 57.66 | |
| TOTAL = | | | | | 4876.88 | 3657.66 | |
| TRAMO 4 | | | | | | | |
| 0+000 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 0+020 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+040 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+060 | 6.23 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+080 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+100 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+120 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+140 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+160 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+180 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+200 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | Pozo |
| 0+220 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+240 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+260 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+280 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+300 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+320 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+340 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |

| ABSCISA | ANCHO DE VIA | ANCHO CAPA SUB BASE Y BASE | ANCHO A ASFALTAR | LONGITUD | AREA ACUMULADA BASE | AREA ACUMULADAASFALTO | OBSERVACIONES |
|----------|--------------|----------------------------|------------------|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 0+352.37 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 12.37 | 98.96 | 74.22 | |
| TOTAL = | | | | | 2818.96 | 2114.22 | |
| TRAMO 5 | | | | | | | |
| 0+000 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 0+020 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+040 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+060 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+080 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+100 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+120 | 6.20 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+140 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+160 | 6.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+180 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+200 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+220 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+240 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+260 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+280 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+300 | 5.50 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+320 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+340 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+360 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+380 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 20.00 | 160.00 | 120.00 | |
| 0+381.13 | 6.00 | 8.00 | 6.00 | 1.13 | 9.04 | 6.78 | |
| TOTAL = | | | | | 3049.04 | 2286.78 | |

| | | |
|-----------------------|----------|----|
| AREA TOTAL SUB BASE = | 30152.80 | m2 |
| AREA TOTAL BASE = | 30152.80 | m2 |
| AREA TOTAL ASFALTO = | 22614.60 | m2 |

ANEXO 3.- Conteo del Tráfico

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍAS AN FERNANDO - PUCULEO BAJO DÍA : 12 de Julio de 2013 CONTEO DEL TRÁFICO | | | | | | |
|--|----------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| HORAS | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | TOTAL | ACUMULADO |
| | | | C-2-P | C-2-G | | |
| 7:00 - 7:15 | 2 | | 1 | | 3 | |
| 7:15 - 7:30 | 1 | | | 1 | 2 | |
| 7:30 - 7:45 | 1 | | | | 1 | |
| 7:45 - 8:00 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 8:00 - 8:15 | | | 1 | | 1 | 6 |
| 8:15 - 8:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 8:30 - 8:45 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 8:45 - 9:00 | | | | | 0 | 4 |
| 9:00 - 9:15 | 3 | | | | 3 | 6 |
| 9:15 - 9:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 9:30 - 9:45 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 9:45 - 10:00 | | | | | 0 | 5 |
| 10:00 - 10:15 | 2 | | | | 2 | 4 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 10:30 - 10:45 | 2 | | | | 2 | 5 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 11:15 - 11:30 | | | | | 0 | 4 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | | | | 3 | 5 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | | 2 | | 3 | 8 |
| 12:15 - 12:30 | 1 | | | | 1 | 9 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 12:45 - 13:00 | | | | | 0 | 6 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | | 1 | | 2 | 5 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 13:30 - 13:45 | 3 | | | | 3 | 6 |
| 13:45 - 14:00 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 14:00 - 14:15 | | | | | 0 | 6 |
| 14:15 - 14:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 14:30 - 14:45 | 1 | | | 1 | 2 | 5 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | | | | 2 | 5 |
| 15:00 - 15:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 15:30 - 15:45 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 15:45 - 16:00 | | | | | 0 | 4 |
| 16:00 - 16:15 | | | | | 0 | 2 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | | | | 1 | 2 |
| 16:30 - 16:45 | 2 | | 1 | 1 | 4 | 5 |
| 16:45 - 17:00 | 3 | | | | 3 | 8 |
| 17:00 - 17:15 | 4 | | 2 | | 6 | 14 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | | | 1 | 2 | 15 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | | 1 | | 2 | 13 |
| 17:45 - 18:00 | | | | | 0 | 10 |
| 18:00 - 18:15 | 2 | | | 1 | 3 | 7 |
| 18:15 - 18:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 18:30 - 18:45 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 18:45 - 19:00 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 9 |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍAS AN FERNANDO - PUCULEO BAJO

DÍA : 13 de Julio de 2013

CONTEO DEL TRÁFICO

| HORAS | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | TOTAL | ACUMULADO |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| | | | C-2-P | C-2-G | | |
| 7:00 - 7:15 | 2 | | | | 2 | |
| 7:15 - 7:30 | 1 | | | 1 | 2 | |
| 7:30 - 7:45 | 1 | | 1 | | 2 | |
| 7:45 - 8:00 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 8:00 - 8:15 | | | 1 | | 1 | 7 |
| 8:15 - 8:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 8:30 - 8:45 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 8:45 - 9:00 | | | | | 0 | 4 |
| 9:00 - 9:15 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 9:15 - 9:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 9:30 - 9:45 | 1 | | | | 1 | 3 |
| 9:45 - 10:00 | 1 | | | 1 | 2 | 5 |
| 10:00 - 10:15 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 10:30 - 10:45 | 2 | | 1 | | 3 | 8 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 11:15 - 11:30 | | | | | 0 | 5 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | | | | 3 | 5 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | | 2 | | 3 | 8 |
| 12:15 - 12:30 | 1 | | | 1 | 2 | 10 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | | | | 2 | 9 |
| 12:45 - 13:00 | | | | | 0 | 7 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | | 1 | | 2 | 6 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 13:30 - 13:45 | 3 | | | | 3 | 6 |
| 13:45 - 14:00 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 14:00 - 14:15 | | | | | 0 | 6 |
| 14:15 - 14:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 14:30 - 14:45 | 1 | | | 1 | 2 | 5 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | | | | 2 | 5 |
| 15:00 - 15:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 15:30 - 15:45 | 1 | | 1 | | 2 | 7 |
| 15:45 - 16:00 | | | | | 0 | 5 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:30 - 16:45 | 2 | | 1 | 1 | 4 | 6 |
| 16:45 - 17:00 | 3 | | | | 3 | 9 |
| 17:00 - 17:15 | 1 | | 1 | | 2 | 10 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | | | 1 | 2 | 11 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | | 2 | | 3 | 10 |
| 17:45 - 18:00 | | | | | 0 | 7 |
| 18:00 - 18:15 | 2 | | | 1 | 3 | 8 |
| 18:15 - 18:30 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 18:30 - 18:45 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 18:45 - 19:00 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 9 |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍAS AN FERNANDO - PUCULEO BAJO

DÍA : 14 de Julio de 2013

CONTEO DEL TRÁFICO

| HORAS | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | TOTAL | ACUMULADO |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| | | | C-2-P | C-2-G | | |
| 7:00 - 7:15 | 2 | | | | 2 | |
| 7:15 - 7:30 | 1 | | | 1 | 2 | |
| 7:30 - 7:45 | 1 | | 1 | | 2 | |
| 7:45 - 8:00 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 8:00 - 8:15 | | | 1 | | 1 | 6 |
| 8:15 - 8:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 8:30 - 8:45 | 2 | | 1 | | 3 | 6 |
| 8:45 - 9:00 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 9:00 - 9:15 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 9:15 - 9:30 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 9:30 - 9:45 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 9:45 - 10:00 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 10:00 - 10:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 10:30 - 10:45 | 2 | | 1 | | 3 | 8 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 11:15 - 11:30 | | | | | 0 | 6 |
| 11:30 - 11:45 | 1 | | 2 | | 3 | 6 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | | 1 | | 2 | 7 |
| 12:15 - 12:30 | 1 | | 2 | 1 | 4 | 11 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | | | | 2 | 10 |
| 12:45 - 13:00 | | | | | 0 | 8 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | | 1 | | 2 | 8 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 13:30 - 13:45 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 13:45 - 14:00 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 14:00 - 14:15 | | | | | 0 | 4 |
| 14:15 - 14:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 14:30 - 14:45 | 1 | | | 1 | 2 | 5 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | | | | 2 | 5 |
| 15:00 - 15:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 15:30 - 15:45 | 1 | | 1 | | 2 | 7 |
| 15:45 - 16:00 | | | | | 0 | 5 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:30 - 16:45 | 2 | | 1 | 1 | 4 | 6 |
| 16:45 - 17:00 | 3 | | | | 3 | 9 |
| 17:00 - 17:15 | 1 | | 1 | | 2 | 10 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | | | 2 | 3 | 12 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | | 1 | | 2 | 10 |
| 17:45 - 18:00 | 1 | | | 1 | 2 | 9 |
| 18:00 - 18:15 | 2 | | 1 | 1 | 4 | 11 |
| 18:15 - 18:30 | 1 | | | | 1 | 9 |
| 18:30 - 18:45 | 2 | | | | 2 | 9 |
| 18:45 - 19:00 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 10 |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TRÁFICO VEHICULAR DE LA VÍAS AN FERNANDO - PUCULEO BAJO

DÍA : 15 de Julio de 2013

CONTEO DEL TRÁFICO

| HORAS | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | TOTAL | ACUMULADO |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| | | | C-2-P | C-2-G | | |
| 7:00 - 7:15 | 2 | | | | 2 | |
| 7:15 - 7:30 | 1 | | | 1 | 2 | |
| 7:30 - 7:45 | 1 | | 1 | | 2 | |
| 7:45 - 8:00 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 8:00 - 8:15 | | | 1 | | 1 | 6 |
| 8:15 - 8:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 8:30 - 8:45 | 2 | | 1 | | 3 | 6 |
| 8:45 - 9:00 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 9:00 - 9:15 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 9:15 - 9:30 | 2 | | | | 2 | 8 |
| 9:30 - 9:45 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 9:45 - 10:00 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 10:00 - 10:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 10:15 - 10:30 | 1 | | | | 1 | 6 |
| 10:30 - 10:45 | 2 | | 1 | | 3 | 8 |
| 10:45 - 11:00 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 11:00 - 11:15 | 1 | | | 1 | 2 | 7 |
| 11:15 - 11:30 | | | | | 0 | 6 |
| 11:30 - 11:45 | 1 | | 2 | | 3 | 6 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | | 1 | | 2 | 7 |
| 12:15 - 12:30 | 1 | | 2 | 1 | 4 | 11 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | | | | 2 | 10 |
| 12:45 - 13:00 | | | | | 0 | 8 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | | 1 | | 2 | 8 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | | | | 1 | 5 |
| 13:30 - 13:45 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 13:45 - 14:00 | 2 | | | | 2 | 6 |
| 14:00 - 14:15 | | | | | 0 | 4 |
| 14:15 - 14:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 14:30 - 14:45 | 1 | | | 1 | 2 | 5 |
| 14:45 - 15:00 | 2 | | | | 2 | 5 |
| 15:00 - 15:15 | 2 | | | | 2 | 7 |
| 15:15 - 15:30 | 1 | | | | 1 | 7 |
| 15:30 - 15:45 | 1 | | 1 | | 2 | 7 |
| 15:45 - 16:00 | | | | | 0 | 5 |
| 16:00 - 16:15 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:15 - 16:30 | 1 | | | | 1 | 4 |
| 16:30 - 16:45 | 2 | | 2 | 1 | 5 | 7 |
| 16:45 - 17:00 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 10 |
| 17:00 - 17:15 | 2 | | 1 | | 3 | 12 |
| 17:15 - 17:30 | 1 | | 2 | 2 | 5 | 16 |
| 17:30 - 17:45 | 1 | | 1 | | 2 | 13 |
| 17:45 - 18:00 | 1 | | | 1 | 2 | 12 |
| 18:00 - 18:15 | 2 | | 1 | 1 | 4 | 13 |
| 18:15 - 18:30 | 1 | | | | 1 | 9 |
| 18:30 - 18:45 | 2 | | | | 2 | 9 |
| 18:45 - 19:00 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 10 |

ANEXO 4.- Estudio de Suelos

| <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo Abscisa: 0+000</p> | | | | | | |
|---|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 56 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12741,1 | 12871,3 | 12614,9 | 12801,4 | 12403,9 | 12733,2 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4406,1 | 4536,3 | 4238,8 | 4425,3 | 3886,5 | 4215,8 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,902 | 1,958 | 1,829 | 1,910 | 1,677 | 1,820 |
| Densidad seca | 1,625 | 1,621 | 1,564 | 1,560 | 1,431 | 1,447 |
| Promedio Densidad Seca | 1,623 | | 1,562 | | 1,439 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 91,6 | 81 | 78,8 | 88,8 | 82,9 | 93,4 |
| Peso muestra seca + tarro | 83,1 | 72,7 | 72 | 78,4 | 75,1 | 80,1 |
| Peso agua | 8,5 | 8,3 | 6,8 | 10,4 | 7,8 | 13,3 |
| Peso tarro | 33,2 | 32,7 | 31,9 | 32,1 | 29,9 | 28,4 |
| Peso muestra seca | 49,9 | 40 | 40,1 | 46,3 | 45,2 | 51,7 |
| Contenido de humedad | 17,03 | 20,75 | 16,96 | 22,46 | 17,26 | 25,73 |
| Agua absorbida | 3,72 | | 5,50 | | 8,47 | |

| <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo Abscisa: 0+500</p> | | | | | | |
|---|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 56 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12800,3 | 12954,6 | 12664,4 | 12715 | 12478,8 | 12599,8 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4465,3 | 4619,6 | 4288,3 | 4338,9 | 3961,4 | 4082,4 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,927 | 1,994 | 1,851 | 1,873 | 1,710 | 1,762 |
| Densidad seca | 1,617 | 1,624 | 1,553 | 1,503 | 1,434 | 1,399 |
| Promedio Densidad Seca | 1,621 | | 1,528 | | 1,417 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 101,8 | 86,9 | 40,6 | 43,6 | 44,1 | 38,7 |
| Peso muestra seca + tarro | 90,6 | 76,8 | 35,9 | 37,3 | 38,8 | 33,1 |
| Peso agua | 11,2 | 10,1 | 4,7 | 6,3 | 5,3 | 5,6 |
| Peso tarro | 32,2 | 32,4 | 11,4 | 11,7 | 11,2 | 11,5 |
| Peso muestra seca | 58,4 | 44,4 | 24,5 | 25,6 | 27,6 | 21,6 |
| Contenido de humedad | 19,18 | 22,75 | 19,18 | 24,61 | 19,20 | 25,93 |
| Agua absorbida | 3,57 | | 5,43 | | 6,72 | |

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abscisa: 1+000

| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 56 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12828,7 | 12898,6 | 12561,3 | 12769,3 | 12396,5 | 12595 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4493,7 | 4563,6 | 4185,2 | 4393,2 | 3879,1 | 4077,6 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,939 | 1,970 | 1,806 | 1,896 | 1,674 | 1,760 |
| Densidad seca | 1,639 | 1,601 | 1,526 | 1,526 | 1,414 | 1,388 |
| Promedio Densidad Seca | 1,620 | | 1,526 | | 1,401 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 43 | 111,2 | 36,8 | 87,2 | 40,3 | 93,7 |
| Peso muestra seca + tarro | 38,1 | 96,4 | 32,9 | 75,8 | 35,8 | 80,8 |
| Peso agua | 4,9 | 14,8 | 3,9 | 11,4 | 4,5 | 12,9 |
| Peso tarro | 11,4 | 32,2 | 11,7 | 28,8 | 11,3 | 32,7 |
| Peso muestra seca | 26,7 | 64,2 | 21,2 | 47 | 24,5 | 48,1 |
| Contenido de humedad | 18,35 | 23,05 | 18,40 | 24,26 | 18,37 | 26,82 |
| Agua absorbida | 4,70 | | 5,86 | | 8,45 | |

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abscisa: 1+500

| Molde | 5 | | 4 | | 6 | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 56 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12921,9 | 13073,1 | 12614,5 | 12775,3 | 12464,7 | 12684,2 |
| Peso del molde | 8376,1 | 8376,1 | 8335 | 8335 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4545,8 | 4697 | 4279,5 | 4440,3 | 3947,3 | 4166,8 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,962 | 2,027 | 1,847 | 1,916 | 1,704 | 1,798 |
| Densidad seca | 1,663 | 1,647 | 1,566 | 1,527 | 1,444 | 1,389 |
| Promedio densidad seca | 1,655 | | 1,547 | | 1,416 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 40,3 | 35,3 | 45,8 | 43,4 | 38,5 | 38,2 |
| Peso muestra seca + tarro | 35,9 | 30,8 | 40,6 | 36,9 | 34,4 | 32,1 |
| Peso agua | 4,4 | 4,5 | 5,2 | 6,5 | 4,1 | 6,1 |
| Peso tarro | 11,4 | 11,3 | 11,6 | 11,4 | 11,6 | 11,4 |
| Peso muestra seca | 24,5 | 19,5 | 29 | 25,5 | 22,8 | 20,7 |
| Contenido de humedad | 17,96 | 23,08 | 17,93 | 25,49 | 17,98 | 29,47 |
| Agua absorbida | 5,12 | | 7,56 | | 11,49 | |

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abscisa: 2+000

| | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 56 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12879,1 | 12901,4 | 12545,4 | 12689,6 | 12471,1 | 12680,1 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4544,1 | 4566,4 | 4169,3 | 4313,5 | 3953,7 | 4162,7 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,961 | 1,971 | 1,799 | 1,862 | 1,706 | 1,797 |
| Densidad seca | 1,673 | 1,635 | 1,536 | 1,519 | 1,456 | 1,427 |
| Promedio Densidad Seca | 1,654 | | 1,527 | | 1,442 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 94,2 | 28,7 | 38,1 | 39,3 | 87,3 | 43,2 |
| Peso muestra seca + tarro | 84,6 | 25,8 | 34,2 | 34,2 | 78,7 | 36,7 |
| Peso agua | 9,6 | 2,9 | 3,9 | 5,1 | 8,6 | 6,5 |
| Peso tarro | 28,8 | 11,7 | 11,5 | 11,6 | 28,6 | 11,6 |
| Peso muestra seca | 55,8 | 14,1 | 22,7 | 22,6 | 50,1 | 25,1 |
| Contenido de humedad | 17,20 | 20,57 | 17,18 | 22,57 | 17,17 | 25,90 |
| Agua absorbida | 3,36 | | 5,39 | | 8,73 | |

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abscisa: 1+500

| | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Molde | 5 | | 4 | | 6 | |
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 57 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12921,9 | 13073,1 | 12614,5 | 12775,3 | 12464,7 | 12684,2 |
| Peso del molde | 8376,1 | 8376,1 | 8335 | 8335 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4545,8 | 4697 | 4279,5 | 4440,3 | 3947,3 | 4166,8 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,962 | 2,027 | 1,847 | 1,916 | 1,704 | 1,798 |
| Densidad seca | 1,663 | 1,647 | 1,566 | 1,527 | 1,444 | 1,389 |
| Promedio densidad seca | 1,655 | | 1,547 | | 1,416 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 40,3 | 35,3 | 45,8 | 43,4 | 38,5 | 38,2 |
| Peso muestra seca + tarro | 35,9 | 30,8 | 40,6 | 36,9 | 34,4 | 32,1 |
| Peso agua | 4,4 | 4,5 | 5,2 | 6,5 | 4,1 | 6,1 |
| Peso tarro | 11,4 | 11,3 | 11,6 | 11,4 | 11,6 | 11,4 |
| Peso muestra seca | 24,5 | 19,5 | 29 | 25,5 | 22,8 | 20,7 |
| Contenido de humedad | 17,96 | 23,08 | 17,93 | 25,49 | 17,98 | 29,47 |
| Agua absorbida | 5,12 | | 7,56 | | 11,49 | |

Katty Pumisacho
REALIZADO POR:

Ing. Fricson Moreira
REVISADO POR:

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abscisa: 2+000

| | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 57 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12879,1 | 12901,4 | 12545,4 | 12689,6 | 12471,1 | 12680,1 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4544,1 | 4566,4 | 4169,3 | 4313,5 | 3953,7 | 4162,7 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,961 | 1,971 | 1,799 | 1,862 | 1,706 | 1,797 |
| Densidad seca | 1,673 | 1,635 | 1,536 | 1,519 | 1,456 | 1,427 |
| Promedio Densidad Seca | 1,654 | | 1,527 | | 1,442 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 94,2 | 28,7 | 38,1 | 39,3 | 87,3 | 43,2 |
| Peso muestra seca + tarro | 84,6 | 25,8 | 34,2 | 34,2 | 78,7 | 36,7 |
| Peso agua | 9,6 | 2,9 | 3,9 | 5,1 | 8,6 | 6,5 |
| Peso tarro | 28,8 | 11,7 | 11,5 | 11,6 | 28,6 | 11,6 |
| Peso muestra seca | 55,8 | 14,1 | 22,7 | 22,6 | 50,1 | 25,1 |
| Contenido de humedad | 17,20 | 20,57 | 17,18 | 22,57 | 17,17 | 25,90 |
| Agua absorbida | 3,36 | | 5,39 | | 8,73 | |

Katty Pumisacho
REALIZADO POR:

Ing. Fricson Moreira
REVISADO POR:

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abcisa: 0+610

| Molde | 7 | | 8 | | 9 | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 57 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12894,3 | 12945,1 | 12548,3 | 12753,5 | 12493,2 | 12740,4 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4559,3 | 4610,1 | 4172,2 | 4377,4 | 3975,8 | 4223 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,968 | 1,990 | 1,801 | 1,889 | 1,716 | 1,823 |
| Densidad seca | 1,700 | 1,672 | 1,555 | 1,565 | 1,482 | 1,491 |
| Promedio Densidad Seca | 1,686 | | 1,560 | | 1,486 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 42,9 | 98,5 | 35,7 | 94,7 | 43,5 | 103 |
| Peso muestra seca + tarro | 38,6 | 87,9 | 32,4 | 83,4 | 39,2 | 90,1 |
| Peso agua | 4,3 | 10,6 | 3,3 | 11,3 | 4,3 | 12,9 |
| Peso tarro | 11,3 | 32,2 | 11,5 | 28,8 | 12 | 32,1 |
| Peso muestra seca | 27,3 | 55,7 | 20,9 | 54,6 | 27,2 | 58 |
| Contenido de humedad | 15,75 | 19,03 | 15,79 | 20,70 | 15,81 | 22,24 |
| Agua absorbida | 3,28 | | 4,91 | | 6,43 | |

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

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
 Abcisa: 0+381

| Molde | 4 | | 5 | | 6 | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Numero capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° golpes /capa | 57 | | 26 | | 11 | |
| | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después | Antes remoj. | Después |
| Peso muestra hum.+ molde | 12752,9 | 12860,1 | 12654,3 | 12778,4 | 12553,2 | 12682,4 |
| Peso del molde | 8335 | 8335 | 8376,1 | 8376,1 | 8517,4 | 8517,4 |
| Peso muestra humeda | 4417,9 | 4525,1 | 4278,2 | 4402,3 | 4035,8 | 4165 |
| Volumen muestra | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 | 2317 |
| Densidad humeda | 1,907 | 1,953 | 1,846 | 1,900 | 1,742 | 1,798 |
| Densidad seca | 1,645 | 1,622 | 1,592 | 1,548 | 1,502 | 1,434 |
| Promedio Densidad Seca | 1,633 | | 1,570 | | 1,468 | |
| CONTENIDO DE AGUA | | | | | | |
| Tarro N° | 3-B | 3-B | 2-T | D-2 | 5-B | 7-B |
| Peso muestra hum.+ tarro | 84,8 | 90 | 92,7 | 83,6 | 88,5 | 89,4 |
| Peso muestra seca + tarro | 77,1 | 80,1 | 84,5 | 74,1 | 80,4 | 77,8 |
| Peso agua | 7,7 | 9,9 | 8,2 | 9,5 | 8,1 | 11,6 |
| Peso tarro | 28,7 | 31,6 | 33,2 | 32,3 | 29,7 | 32,1 |
| Peso muestra seca | 48,4 | 48,5 | 51,3 | 41,8 | 50,7 | 45,7 |
| Contenido de humedad | 15,91 | 20,41 | 15,98 | 22,73 | 15,98 | 25,38 |
| Agua absorbida | 4,50 | | 6,74 | | 9,41 | |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 0+000

COMPACTACIÓN

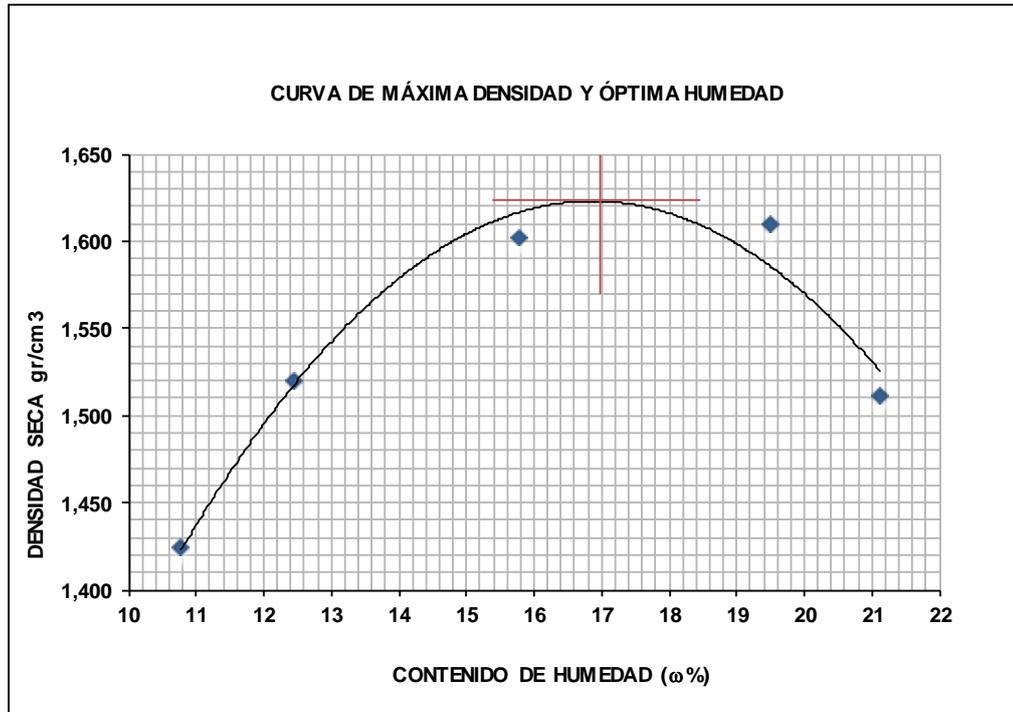
MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|---------------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE + SUELO HUMEDO (gr) | 5735,6 | 5859,4 | 5997 | 6062,2 | 5973,7 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1489,6 | 1613,4 | 1751 | 1816,2 | 1727,7 |
| CONT. PROM. AGUA % | 10,78 | 12,45 | 15,77 | 19,50 | 21,12 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,578 | 1,709 | 1,855 | 1,924 | 1,830 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,424 | 1,520 | 1,602 | 1,610 | 1,511 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 68,50 | 70,40 | 65,70 | 67,50 | 73,80 | 70,10 | 76,80 | 75,40 | 81,50 | 85,80 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 64,90 | 66,80 | 61,60 | 63,20 | 67,60 | 64,00 | 68,90 | 67,70 | 73,10 | 76,40 |
| PESO AGUA (gr) | 3,60 | 3,60 | 4,10 | 4,30 | 6,20 | 6,10 | 7,90 | 7,70 | 8,40 | 9,40 |
| PESO TARRO (gr) | 31,90 | 33,00 | 28,80 | 28,50 | 28,20 | 25,40 | 28,40 | 28,20 | 32,20 | 33,10 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 33,00 | 33,80 | 32,80 | 34,70 | 39,40 | 38,60 | 40,50 | 39,50 | 40,90 | 43,30 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 10,91 | 10,65 | 12,50 | 12,39 | 15,74 | 15,80 | 19,51 | 19,49 | 20,54 | 21,71 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 10,78 | | 12,45 | | 15,77 | | 19,50 | | 21,12 | |



HUMEDAD ÓPTIMA 17,00 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,624 gr/cc

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 0+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

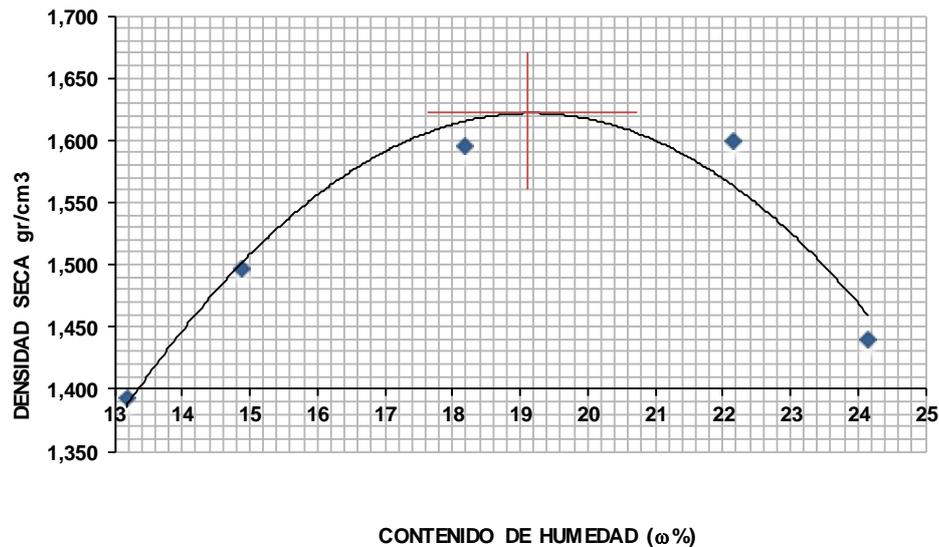
CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5734,1 | 5870,1 | 6026,7 | 6090,1 | 5933,7 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1488,1 | 1624,1 | 1780,7 | 1844,1 | 1687,7 |
| CONT. PROM. AGUA % | 13,17 | 14,88 | 18,20 | 22,15 | 24,15 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,576 | 1,720 | 1,886 | 1,953 | 1,788 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,393 | 1,498 | 1,596 | 1,599 | 1,440 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO # | | | | | | | | | | |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 91,50 | 213,50 | 85,90 | 250,90 | 98,20 | 218,10 | 92,50 | 188,60 | 107,50 | 228,26 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 84,50 | 193,00 | 78,30 | 223,50 | 87,50 | 189,10 | 81,00 | 160,84 | 92,40 | 190,90 |
| PESO AGUA (gr) | 7,00 | 20,50 | 7,60 | 27,40 | 10,70 | 29,00 | 11,50 | 27,76 | 15,10 | 37,36 |
| PESO TARRO (gr) | 32,00 | 35,34 | 28,30 | 35,20 | 28,80 | 29,50 | 28,80 | 36,19 | 29,90 | 36,10 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 52,50 | 157,66 | 50,00 | 188,30 | 58,70 | 159,60 | 52,20 | 124,65 | 62,50 | 154,80 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 13,33 | 13,00 | 15,20 | 14,55 | 18,23 | 18,17 | 22,03 | 22,27 | 24,16 | 24,13 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 13,17 | | 14,88 | | 18,20 | | 22,15 | | 24,15 | |

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD



HUMEDAD ÓPTIMA 19,20 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,621 gr/cc

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 1+000

COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

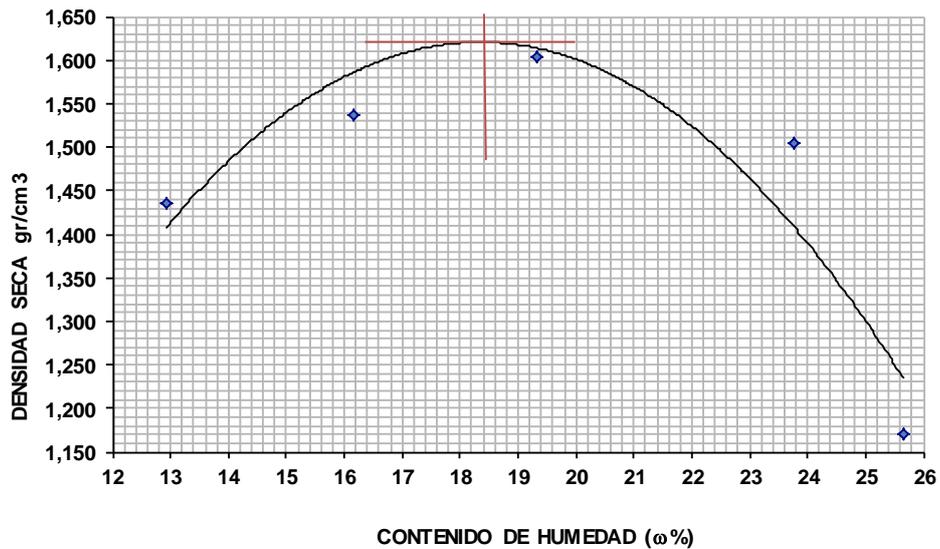
CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5776,6 | 5930,6 | 6052,5 | 6002,8 | 5634,8 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1530,6 | 1684,6 | 1806,5 | 1756,8 | 1388,8 |
| CONT. PROM. AGUA % | 12,92 | 16,17 | 19,33 | 23,77 | 25,65 |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | 1,621 | 1,785 | 1,914 | 1,861 | 1,471 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,436 | 1,536 | 1,604 | 1,504 | 1,171 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 75,40 | 213,50 | 79,20 | 250,80 | 95,50 | 214,60 | 84,40 | 186,90 | 44,10 | 228,30 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 70,40 | 193,20 | 72,60 | 220,80 | 84,70 | 184,90 | 73,90 | 158,00 | 37,40 | 189,20 |
| PESO AGUA (gr) | 5,00 | 20,30 | 6,60 | 30,00 | 10,80 | 29,70 | 10,50 | 28,90 | 6,70 | 39,10 |
| PESO TARRO (gr) | 31,90 | 35,30 | 31,80 | 35,20 | 28,90 | 31,00 | 29,80 | 36,20 | 11,40 | 36,10 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 38,50 | 157,90 | 40,80 | 185,60 | 55,80 | 153,90 | 44,10 | 121,80 | 26,00 | 153,10 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 12,99 | 12,86 | 16,18 | 16,16 | 19,35 | 19,30 | 23,81 | 23,73 | 25,77 | 25,54 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 12,92 | | 16,17 | | 19,33 | | 23,77 | | 25,65 | |

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD



HUMEDAD ÓPTIMA 18,40 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,62 gr/cc

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 1+500

COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

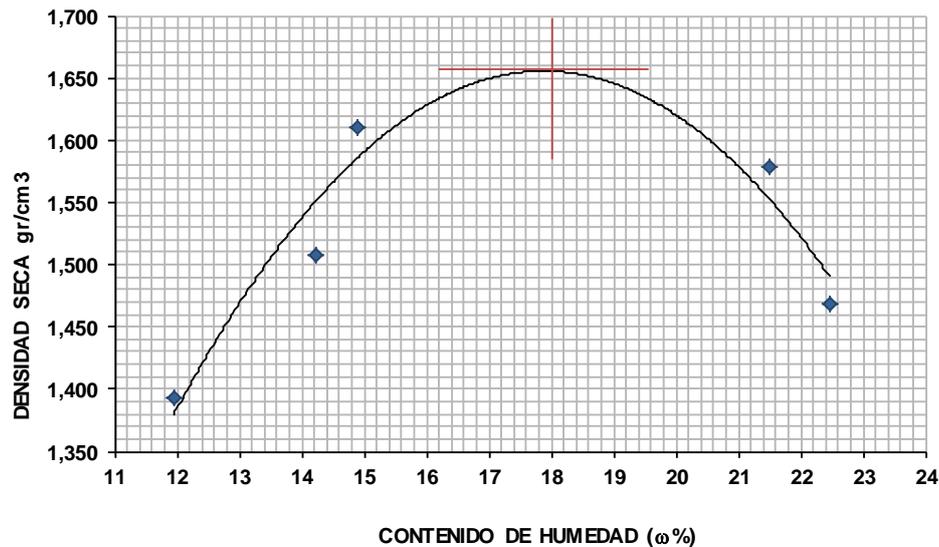
CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5717,5 | 5871,5 | 5992,2 | 6056,8 | 5943,8 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1471,5 | 1625,5 | 1746,2 | 1810,8 | 1697,8 |
| CONT. PROM. AGUA % | 11,94 | 14,21 | 14,88 | 21,51 | 22,46 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,559 | 1,722 | 1,850 | 1,918 | 1,799 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,392 | 1,508 | 1,610 | 1,579 | 1,469 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 37,50 | 213,50 | 41,40 | 139,80 | 38,30 | 212,00 | 42,00 | 186,00 | 44,00 | 123,00 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 34,70 | 194,60 | 37,70 | 125,80 | 34,90 | 188,70 | 36,60 | 159,40 | 38,00 | 106,50 |
| PESO AGUA (gr) | 2,80 | 18,90 | 3,70 | 14,00 | 3,40 | 23,30 | 5,40 | 26,60 | 6,00 | 16,50 |
| PESO TARRO (gr) | 11,40 | 35,40 | 11,40 | 28,30 | 11,60 | 35,10 | 11,40 | 36,20 | 11,30 | 33,00 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 23,30 | 159,20 | 26,30 | 97,50 | 23,30 | 153,60 | 25,20 | 123,20 | 26,70 | 73,50 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 12,02 | 11,87 | 14,07 | 14,36 | 14,59 | 15,17 | 21,43 | 21,59 | 22,47 | 22,45 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 11,94 | | 14,21 | | 14,88 | | 21,51 | | 22,46 | |

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD



HUMEDAD ÓPTIMA 18,00 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,657 gr/cc

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 2+000

COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

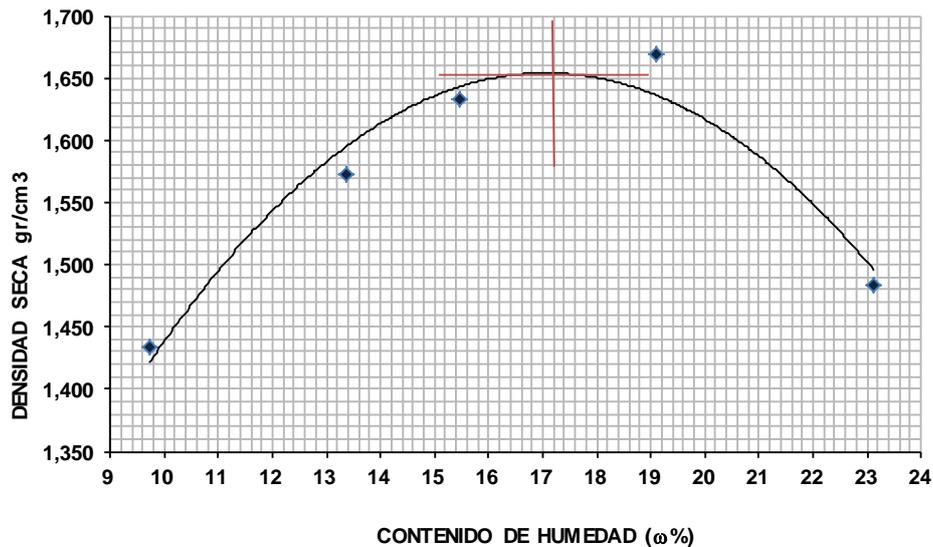
CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5731,2 | 5929,4 | 6025,1 | 6122,5 | 5970,2 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1485,2 | 1683,4 | 1779,1 | 1876,5 | 1724,2 |
| CONT. PROM. AGUA % | 9,73 | 13,37 | 15,45 | 19,09 | 23,11 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,573 | 1,783 | 1,885 | 1,988 | 1,826 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,434 | 1,573 | 1,632 | 1,669 | 1,484 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 34,10 | 38,20 | 31,40 | 35,70 | 42,80 | 38,20 | 46,80 | 41,20 | 92,20 | 115,40 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 32,10 | 35,80 | 29,10 | 32,70 | 38,60 | 34,60 | 41,00 | 36,50 | 80,90 | 100,10 |
| PESO AGUA (gr) | 2,00 | 2,40 | 2,30 | 3,00 | 4,20 | 3,60 | 5,80 | 4,70 | 11,30 | 15,30 |
| PESO TARRO (gr) | 11,40 | 11,30 | 11,20 | 11,10 | 11,30 | 11,40 | 11,30 | 11,30 | 32,20 | 33,60 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 20,70 | 24,50 | 17,90 | 21,60 | 27,30 | 23,20 | 29,70 | 25,20 | 48,70 | 66,50 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 9,66 | 9,80 | 12,85 | 13,89 | 15,38 | 15,52 | 19,53 | 18,65 | 23,20 | 23,01 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 9,73 | | 13,37 | | 15,45 | | 19,09 | | 23,11 | |

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD



HUMEDAD ÓPTIMA 17,20 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,655 gr/cc

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 0+610

COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-D

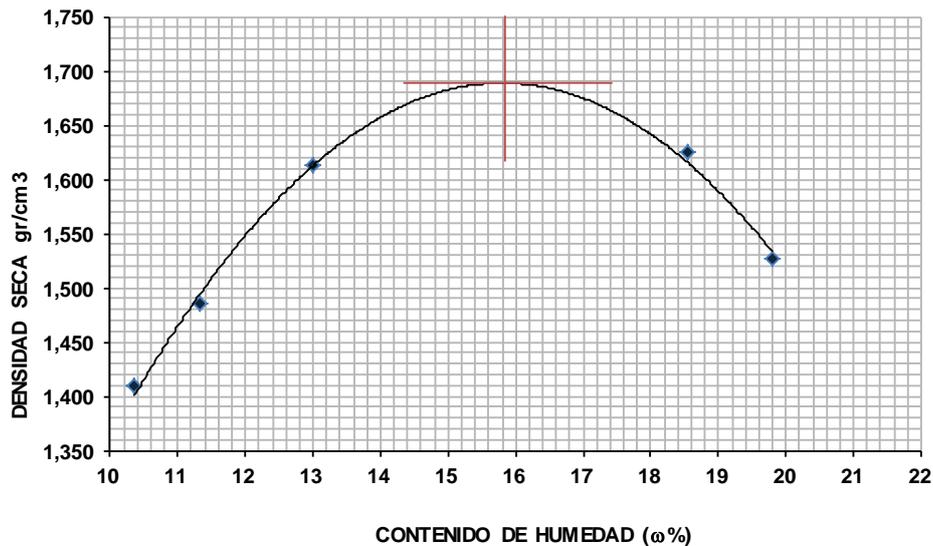
CAPAS: 5 GOLPES POR CAPA: 56 PESO MARTILLO: 10 LBS. ALTURA CAIDA: 18 PLG.

| MUESTRA | A | B | C | D | E |
|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 5714 | 5806,7 | 5965,8 | 6064,3 | 5972,5 |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1468 | 1560,7 | 1719,8 | 1818,3 | 1726,5 |
| CONT. PROM. AGUA % | 10,36 | 11,34 | 13,01 | 18,54 | 19,79 |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,555 | 1,653 | 1,822 | 1,926 | 1,829 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,409 | 1,485 | 1,612 | 1,625 | 1,527 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 40,40 | 48,40 | 46,70 | 41,70 | 41,30 | 47,50 | 43,10 | 48,70 | 43,00 | 48,00 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 37,60 | 45,00 | 43,10 | 38,60 | 37,80 | 43,40 | 38,20 | 42,80 | 37,80 | 42,00 |
| PESO AGUA (gr) | 2,80 | 3,40 | 3,60 | 3,10 | 3,50 | 4,10 | 4,90 | 5,90 | 5,20 | 6,00 |
| PESO TARRO (gr) | 11,20 | 11,40 | 11,40 | 11,20 | 11,30 | 11,40 | 11,50 | 11,30 | 11,50 | 11,70 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 26,40 | 33,60 | 31,70 | 27,40 | 26,50 | 32,00 | 26,70 | 31,50 | 26,30 | 30,30 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 10,61 | 10,12 | 11,36 | 11,31 | 13,21 | 12,81 | 18,35 | 18,73 | 19,77 | 19,80 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 10,36 | | 11,34 | | 13,01 | | 18,54 | | 19,79 | |

CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD



HUMEDAD ÓPTIMA 15,80 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,69 gr/cc

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo

ABSCISA: 0+381

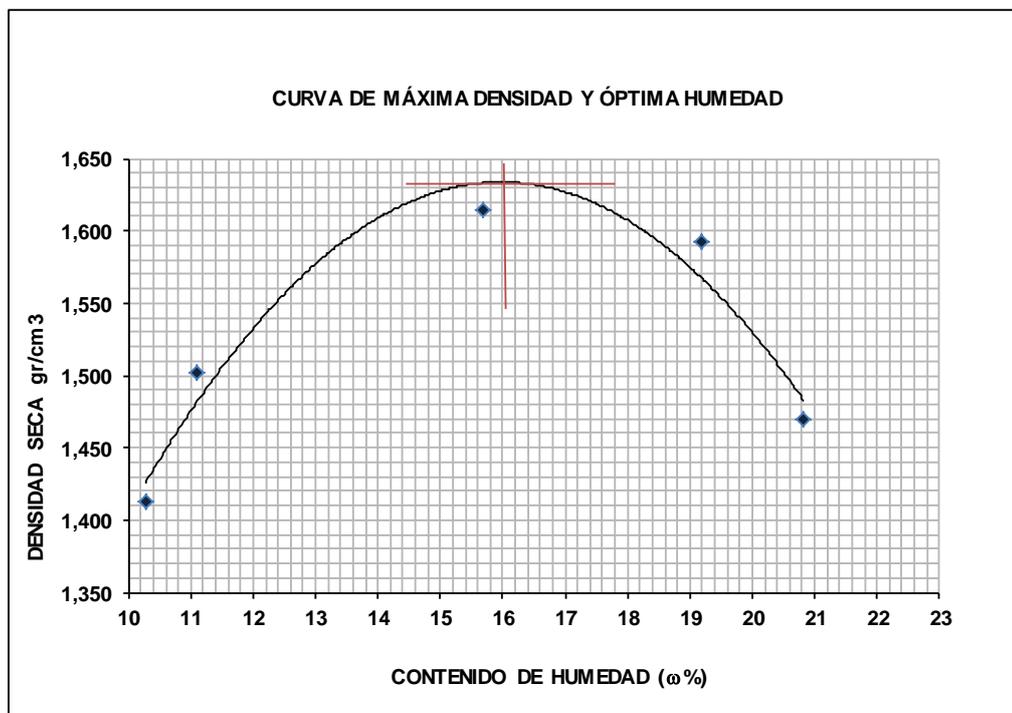
COMPACTACIÓN

MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO T-180-

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|---------------------|--------|------------------------|--------|-----------------------|--|
| CAPAS: 5 | | GOLPES POR CAPA: 56 | | PESO MARTILLO: 10 LBS. | | ALTURA CAIDA: 18 PLG. | |
| MUESTRA | A | B | C | D | E | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 | | |
| MOLDE # | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MOLDE + SUELO HUMEDO (gr) | 5715,9 | 5820,7 | 6008,3 | 6038,2 | 5921,9 | | |
| PESO MOLDE (gr) | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | 4246 | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) | 1469,9 | 1574,7 | 1762,3 | 1792,2 | 1675,9 | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 10,27 | 11,09 | 15,67 | 19,20 | 20,82 | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm ³) | 944 | 944 | 944 | 944 | 944 | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³) | 1,557 | 1,668 | 1,867 | 1,899 | 1,775 | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1,412 | 1,502 | 1,614 | 1,593 | 1,469 | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | | E | |
| TARRO # | C2 | C3 | C5 | C6 | C8 | C10 | C11 | C13 | C22 | C24 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 43,20 | 48,50 | 48,00 | 45,60 | 41,70 | 47,10 | 43,30 | 47,90 | 40,50 | 48,40 |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 40,20 | 45,10 | 44,30 | 42,20 | 37,70 | 42,20 | 38,20 | 42,00 | 35,50 | 42,00 |
| PESO AGUA (gr) | 3,00 | 3,40 | 3,70 | 3,40 | 4,00 | 4,90 | 5,10 | 5,90 | 5,00 | 6,40 |
| PESO TARRO (gr) | 11,40 | 11,50 | 11,20 | 11,30 | 11,70 | 11,50 | 11,60 | 11,30 | 11,30 | 11,50 |
| PESO SUELO SECO (gr) | 28,80 | 33,60 | 33,10 | 30,90 | 26,00 | 30,70 | 26,60 | 30,70 | 24,20 | 30,50 |
| CONTENIDO DE AGUA % | 10,42 | 10,12 | 11,18 | 11,00 | 15,38 | 15,96 | 19,17 | 19,22 | 20,66 | 20,98 |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 10,27 | | 11,09 | | 15,67 | | 19,20 | | 20,82 | |



HUMEDAD ÓPTIMA 16,00 %
DENSIDAD MÁXIMA 1,634 gr/cc

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 0+000

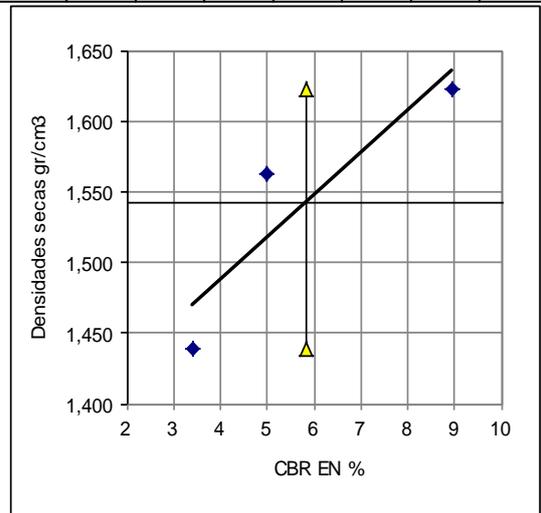
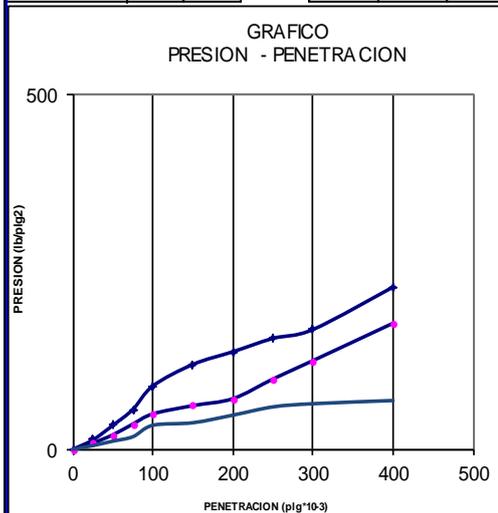
ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Pgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % | DIAL | Mues | Pigs. | % |
| | | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | | Pigs. | Pigs. | *10 ⁻² | |
| | | 0 | 11,79 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 3,40 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 5,91 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | 11,81 | | 0,02 | 0,00 | 3,71 | | 0,31 | 0,06 | 6,45 | | 0,54 | 0,11 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|-------|------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|------|-----------|---------------------|------------|------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | |
| 0 | 30 | 25 | 15,0 | 13,4 | | | 10,0 | 8,9 | | | 6,0 | 5,4 | | | |
| 1 | 0 | 50 | 38,0 | 34,0 | | | 23,0 | 20,6 | | | 13,0 | 11,6 | | | |
| 1 | 30 | 75 | 63,0 | 56,3 | | | 40,0 | 35,8 | | | 20,0 | 17,9 | | | |
| 2 | 0 | 100 | 100,0 | 89,4 | 89,4 | 8,9 | 56,0 | 50,1 | 50,1 | 5,0 | 38,0 | 34,0 | 34,0 | 3,4 | |
| 3 | 0 | 150 | 134,0 | 119,8 | | | 69,0 | 61,7 | | | 42,0 | 37,6 | | | |
| 4 | 0 | 200 | 154,0 | 137,7 | | | 80,0 | 71,5 | | | 54,0 | 48,3 | | | |
| 5 | 0 | 250 | 175,0 | 156,5 | | | 111,0 | 99,3 | | | 67,0 | 59,9 | | | |
| 6 | 0 | 300 | 189,0 | 169,0 | | | 140,0 | 125,2 | | | 72,0 | 64,4 | | | |
| 8 | 0 | 400 | 256,0 | 228,9 | | | 199,0 | 178,0 | | | 77,0 | 68,9 | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,623 | | 8,94 % |
| gr/cm ³ 1,562 | | 5,01 % |
| gr/cm ³ 1,439 | | 3,40 % |

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,624 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,543 | 1,543 |
| | 0,00 | 60,00 |
| CBR PUNTUAL | | 5,85 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 0+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

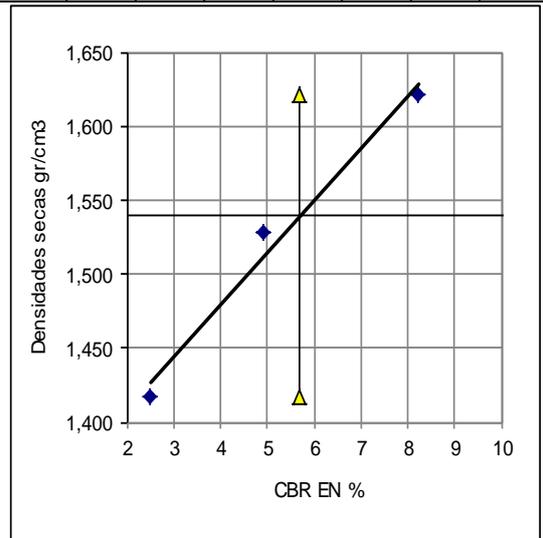
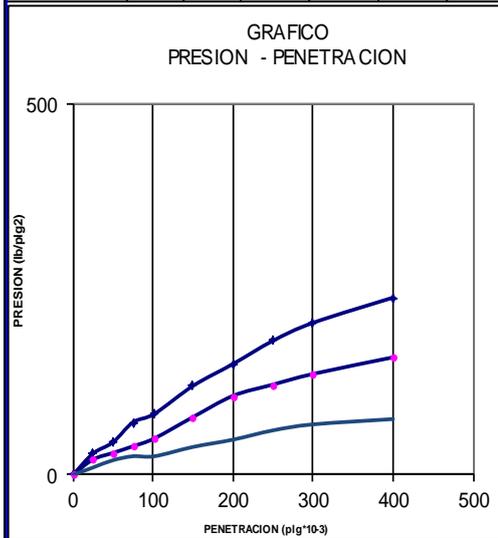
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|-------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | 0 | 6,62 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 11,80 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,87 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | 7,10 | | 0,48 | 0,10 | 11,95 | | 0,15 | 0,03 | 0,30 | | -0,57 | -0,11 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|------|------------|---------------------|-----------|------|---------------------|------|-----------|---------------------|------------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 32,0 | 28,6 | | | 23,0 | 20,6 | | | 11,0 | 9,8 | | |
| 1 | 0 | 50 | 49,0 | 43,8 | | | 33,0 | 29,5 | | | 22,0 | 19,7 | | |
| 1 | 30 | 75 | 79,0 | 70,7 | | | 43,0 | 38,5 | | | 28,0 | 25,0 | | |
| 2 | 0 | 102 | 92,0 | 82,3 | 82,3 | 8,2 | 55,0 | 49,2 | 49,2 | 4,9 | 28,0 | 25,0 | 25,0 | 2,5 |
| 3 | 0 | 150 | 134,0 | 119,8 | | | 87,0 | 77,8 | | | 42,0 | 37,6 | | |
| 4 | 0 | 200 | 167,0 | 149,4 | | | 119,0 | 106,4 | | | 53,0 | 47,4 | | |
| 5 | 0 | 250 | 202,0 | 180,7 | | | 136,0 | 121,6 | | | 67,0 | 59,9 | | |
| 6 | 0 | 300 | 229,0 | 204,8 | | | 152,0 | 135,9 | | | 76,0 | 68,0 | | |
| 8 | 0 | 400 | 267,0 | 238,8 | | | 177,0 | 158,3 | | | 84,0 | 75,1 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,621 | | 8,23 % |
| gr/cm ³ 1,528 | | 4,92 % |
| gr/cm ³ 1,417 | | 2,50 % |

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,621 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,540 | 1,540 |
| | 0,00 | 60,00 |
| CBR PUNTUAL | | 5,70 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 1+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

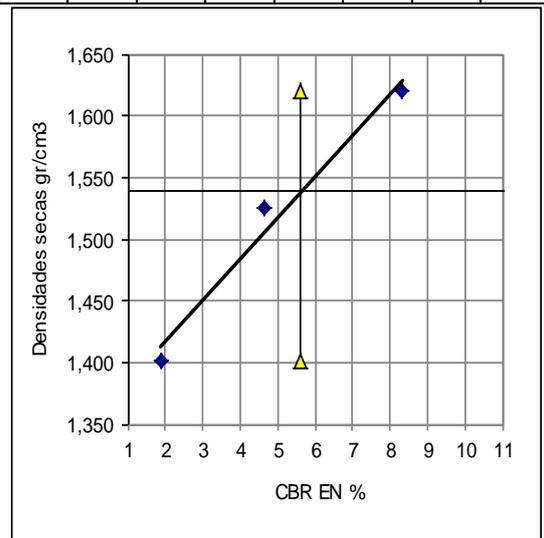
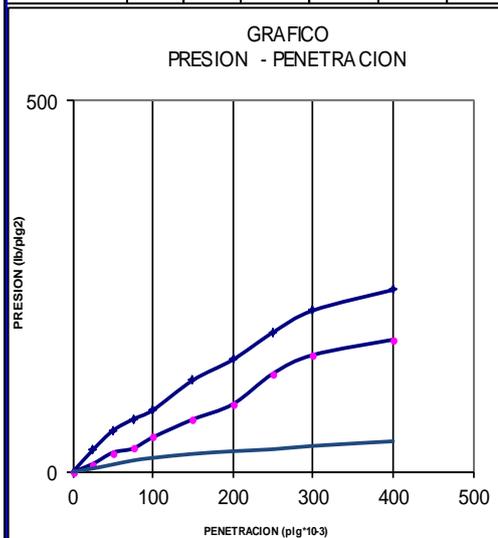
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|-------|------|------|--------|-------------------|-------|------|--------|-------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. | | | Plgs. | *10 ⁻² | | | Plgs. | Plgs. |
| | | 0 | 8,80 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,48 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 20,78 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | 8,90 | | 0,10 | 0,02 | 0,60 | | 0,12 | 0,02 | 21,30 | | 0,52 | 0,10 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|------|------------|-------|---------------------|------|------------|------|---------------------|-------------|------------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | | lb/plg ² | % | DIAL | | lb/plg ² | % | |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 33,0 | 29,5 | | | 12,0 | 10,7 | | | 5,0 | 4,5 | | |
| 1 | 0 | 50 | 62,0 | 55,4 | | | 29,0 | 25,9 | | | 11,0 | 9,8 | | |
| 1 | 30 | 75 | 79,0 | 70,7 | | | 35,0 | 31,3 | | | 17,0 | 15,2 | | |
| 2 | 0 | 100 | 93,0 | 83,2 | 83,2 | 8,3 | 52,0 | 46,5 | 46,5 | 4,7 | 21,0 | 18,8 | 18,8 | 1,9 |
| 3 | 0 | 150 | 138,0 | 123,4 | | | 79,0 | 70,7 | | | 27,0 | 24,1 | | |
| 4 | 0 | 200 | 169,0 | 151,1 | | | 102,0 | 91,2 | | | 31,0 | 27,7 | | |
| 5 | 0 | 250 | 210,0 | 187,8 | | | 148,0 | 132,4 | | | 34,0 | 30,4 | | |
| 6 | 0 | 300 | 243,0 | 217,3 | | | 176,0 | 157,4 | | | 39,0 | 34,9 | | |
| 8 | 0 | 400 | 274,0 | 245,0 | | | 199,0 | 178,0 | | | 46,0 | 41,1 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,620 | | 8,32 % |
| gr/cm ³ 1,526 | | 4,65 % |
| gr/cm ³ 1,401 | | 1,88 % |

| | | |
|--------------------|-------------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,620 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,539 1,539 | 1,401 1,620 |
| | 0,00 60,00 | 5,60 5,60 |
| CBR PUNTUAL | | 5,60 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 1+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

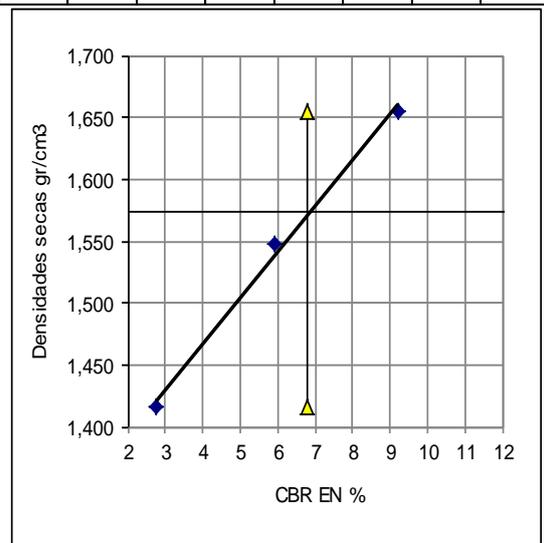
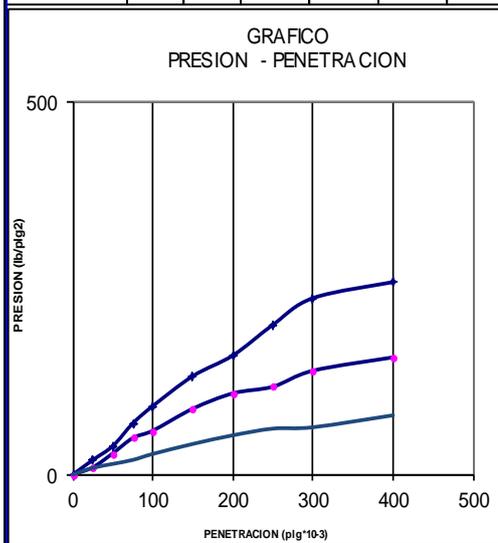
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | 0 | 10,30 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 7,25 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 1,47 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | 10,41 | | 0,11 | 0,02 | 7,73 | | 0,48 | 0,10 | 1,76 | | 0,29 | 0,06 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|------|------------|---------------------|-----------|------|---------------------|------|-----------|---------------------|------------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 22,0 | 19,7 | | | 11,0 | 9,8 | | | 10,0 | 8,9 | | |
| 1 | 0 | 50 | 43,0 | 38,5 | | | 32,0 | 28,6 | | | 16,0 | 14,3 | | |
| 1 | 30 | 75 | 77,0 | 68,9 | | | 55,0 | 49,2 | | | 22,0 | 19,7 | | |
| 2 | 0 | 100 | 103,0 | 92,1 | 92,1 | 9,2 | 66,0 | 59,0 | 59,0 | 5,9 | 31,0 | 27,7 | 27,7 | 2,8 |
| 3 | 0 | 150 | 148,0 | 132,4 | | | 99,0 | 88,5 | | | 46,0 | 41,1 | | |
| 4 | 0 | 200 | 179,0 | 160,1 | | | 122,0 | 109,1 | | | 59,0 | 52,8 | | |
| 5 | 0 | 250 | 225,0 | 201,2 | | | 132,0 | 118,1 | | | 69,0 | 61,7 | | |
| 6 | 0 | 300 | 265,0 | 237,0 | | | 156,0 | 139,5 | | | 71,0 | 63,5 | | |
| 8 | 0 | 400 | 289,0 | 258,5 | | | 176,0 | 157,4 | | | 89,0 | 79,6 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1,657 | gr/cm ³ |
|--------------------------|----|--------------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm ³ 1,655 | | 9,21 % | 95% de DM | 1,574 | 1,574 |
| gr/cm ³ 1,547 | | 5,90 % | | 0,00 | 60,00 |
| gr/cm ³ 1,416 | | 2,77 % | CBR PUNTUAL | | 6,80 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 2+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

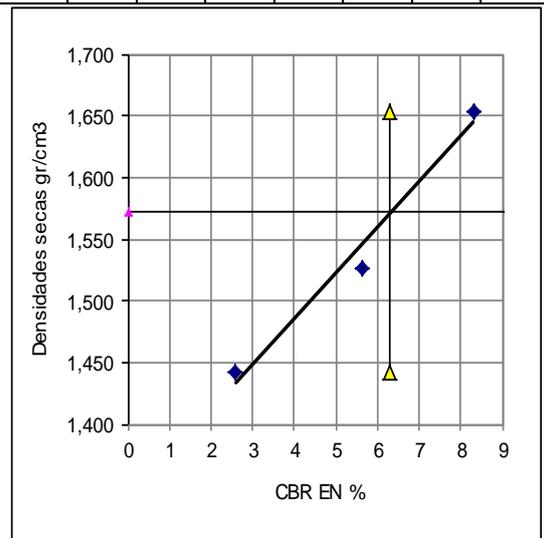
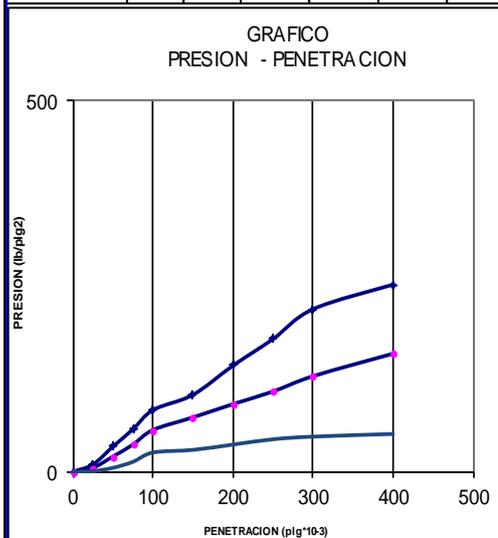
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | | LECT | h | ESPONJ | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | |
| | | 0 | 1,34 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,66 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 4,79 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | 1,77 | | 0,43 | 0,09 | 1,32 | | 0,66 | 0,13 | 5,25 | | 0,46 | 0,09 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|------|------------|---------------------|-----------|------|---------------------|------|-----------|---------------------|------------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | " 10 ⁻³ | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 11,0 | 9,8 | | | 6,0 | 5,4 | | | 1,0 | 0,9 | | |
| 1 | 0 | 50 | 38,0 | 34,0 | | | 23,0 | 20,6 | | | 6,0 | 5,4 | | |
| 1 | 30 | 75 | 64,0 | 57,2 | | | 41,0 | 36,7 | | | 15,0 | 13,4 | | |
| 2 | 0 | 100 | 93,0 | 83,2 | 83,2 | 8,3 | 63,0 | 56,3 | 56,3 | 5,6 | 29,0 | 25,9 | 25,9 | 2,6 |
| 3 | 0 | 150 | 116,0 | 103,7 | | | 82,0 | 73,3 | | | 33,0 | 29,5 | | |
| 4 | 0 | 200 | 160,0 | 143,1 | | | 102,0 | 91,2 | | | 41,0 | 36,7 | | |
| 5 | 0 | 250 | 200,0 | 178,9 | | | 121,0 | 108,2 | | | 49,0 | 43,8 | | |
| 6 | 0 | 300 | 245,0 | 219,1 | | | 144,0 | 128,8 | | | 53,0 | 47,4 | | |
| 8 | 0 | 400 | 282,0 | 252,2 | | | 178,0 | 159,2 | | | 57,0 | 51,0 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,654 | | 8,32 % |
| gr/cm ³ 1,527 | | 5,63 % |
| gr/cm ³ 1,442 | | 2,59 % |

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,655 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,572 | 1,572 |
| | 0,00 | 60,00 |
| CBR PUNTUAL | | 6,30 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 0+610

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

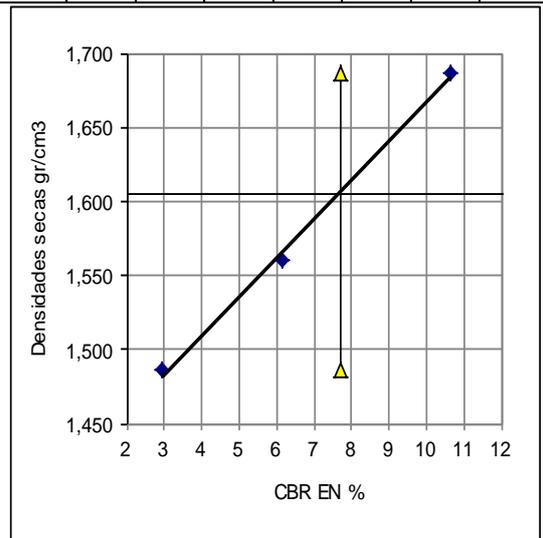
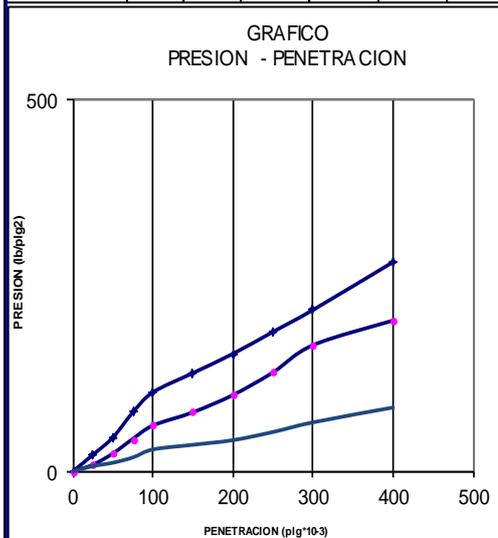
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | | | | | |
|-----------|------|--------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|
| FECHA | | TIEMPO | LECT | h | | ESPONJ | | LECT | h | | ESPONJ | | LECT | h | | ESPONJ | | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. | Plgs. | *10 ⁻² | Plgs. |
| | | 0 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | | | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del piston en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|-------|-------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|------|-----------|---------------------|------------|------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | TRAC | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | DIAL | lb/plg ² | % | |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | |
| 0 | 30 | 25 | 25,0 | 22,4 | | | 10,0 | 8,9 | | | 8,0 | 7,2 | | | |
| 1 | 0 | 50 | 51,0 | 45,6 | | | 27,0 | 24,1 | | | 13,0 | 11,6 | | | |
| 1 | 30 | 75 | 89,0 | 79,6 | | | 49,0 | 43,8 | | | 21,0 | 18,8 | | | |
| 2 | 0 | 100 | 119,0 | 106,4 | 106,4 | 10,6 | 69,0 | 61,7 | 61,7 | 6,2 | 33,0 | 29,5 | 29,5 | 3,0 | |
| 3 | 0 | 150 | 148,0 | 132,4 | | | 89,0 | 79,6 | | | 40,0 | 35,8 | | | |
| 4 | 0 | 200 | 177,0 | 158,3 | | | 115,0 | 102,8 | | | 47,0 | 42,0 | | | |
| 5 | 0 | 250 | 210,0 | 187,8 | | | 149,0 | 133,3 | | | 53,0 | 53,0 | | | |
| 6 | 0 | 300 | 243,0 | 217,3 | | | 190,0 | 169,9 | | | 57,0 | 66,0 | | | |
| 8 | 0 | 400 | 315,0 | 281,7 | | | 227,0 | 203,0 | | | 69,0 | 86,0 | | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,686 | | 10,64 % |
| gr/cm ³ 1,560 | | 6,17 % |
| gr/cm ³ 1,486 | | 2,95 % |

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,690 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,606 | 1,606 |
| | 0,00 | 60,00 |
| CBR PUNTUAL | | 7,70 % |

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN: Vía San Fernando - Puculeo Bajo
Abscisa: 0+381

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

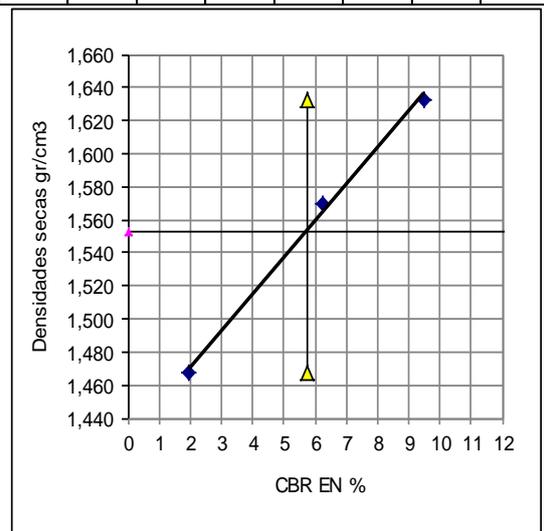
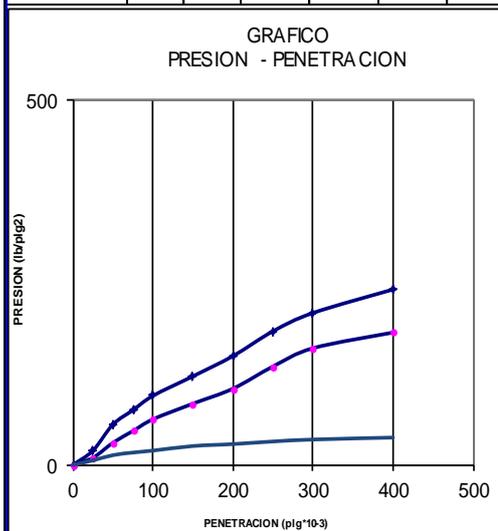
LECTURA DIAL en Plgs*10⁻²

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|-----------|------|--------|------|------|-------|------|--------|------|-------|------|------|--------|-------|------|
| FECHA | | TIEMPO | | LECT | h | | ESPONJ | | LECT | h | | ESPONJ | | |
| DIA Y MES | HORA | DIAS | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % | DIAL | Mues | Plgs. | % |
| | | 0 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 | | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 2 | | | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Anillo dinamométrico Maier-1A Constante del anillo 2,68 lbf/mm Area del pistón en plg² 3

| # GOLPES | | | 56 | | | | 26 | | | | 11 | | | |
|----------|-----|--------------------|-------|---------------------|------|------|-------|---------------------|------|------|------|---------------------|------|------|
| TIEMPO | | PENE | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR | Q | PRESIONES | | CBR |
| MIN | SEG | " 10 ⁻³ | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES | LECT | LEIDA | CORR | MUES |
| | | 0 | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % | DIAL | lb/plg ² | | % |
| | | 0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| 0 | 30 | 25 | 22,0 | 19,7 | | | 11,0 | 9,8 | | | 7,0 | 6,3 | | |
| 1 | 0 | 50 | 62,0 | 55,4 | | | 34,0 | 30,4 | | | 15,0 | 13,4 | | |
| 1 | 30 | 75 | 84,0 | 75,1 | | | 52,0 | 46,5 | | | 19,0 | 17,0 | | |
| 2 | 0 | 100 | 106,0 | 94,8 | 94,8 | 9,5 | 70,0 | 62,6 | 62,6 | 6,3 | 22,0 | 19,7 | 19,7 | 2,0 |
| 3 | 0 | 150 | 136,0 | 121,6 | | | 94,0 | 84,1 | | | 29,0 | 25,9 | | |
| 4 | 0 | 200 | 167,0 | 149,4 | | | 117,0 | 104,6 | | | 32,0 | 28,6 | | |
| 5 | 0 | 250 | 205,0 | 183,3 | | | 151,0 | 135,0 | | | 36,0 | 32,2 | | |
| 6 | 0 | 300 | 233,0 | 208,4 | | | 179,0 | 160,1 | | | 39,0 | 34,9 | | |
| 8 | 0 | 400 | 269,0 | 240,6 | | | 203,0 | 181,5 | | | 42,0 | 37,6 | | |
| 10 | 0 | 500 | | | | | | | | | | | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,633 | | 9,48 % |
| gr/cm ³ 1,570 | | 6,26 % |
| gr/cm ³ 1,468 | | 1,97 % |

| | | |
|--------------|-------|--------------------|
| Densidad Máx | 1,634 | gr/cm ³ |
| 95% de DM | 1,552 | 1,552 |
| | 0,00 | 60,00 |
| CBR PUNTUAL | | 5,75 % |

ANEXO 5.- Precios Unitarios

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 1,1
 RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN UNIDAD: m
 DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 5,0% | | | | 0,02 |
| Equipo de topografía | 1,00 | 10,00 | 10,00 | 0,0500 | 0,50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,52 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 0,0500 | 0,15 |
| Topógrafo 2 | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0500 | 0,17 |
| Cadenero | 1,00 | 3,05 | 3,05 | 0,0500 | 0,15 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,47 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| PINTURA | gl | 0,0010 | 16,95 | 0,02 | |
| ESTACAS | glb | 0,0500 | 0,37 | 0,02 | |
| TESTIGOS PARA TOPOGRAFÍA, L=1,00 M | u | 0,0200 | 0,70 | 0,01 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,05 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 1,05 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 0,21 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 1,25 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 1,25 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 1,2
RUBRO: NIVELACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN UNIDAD: u
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 5% | | | | 0,02 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,02 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 0,0500 | 0,15 |
| Maestro mayor | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0500 | 0,17 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,32 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2 | m3 | 0,9500 | 72,43 | 68,81 | |
| ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO PO | m2 | 1,5400 | 6,21 | 9,56 | |
| ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 0,6700 | 1,69 | 1,13 | |
| ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.) | u | 0,3100 | 1,66 | 0,51 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 80,02 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 80,35 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20,00% | | | | | 16,07 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 96,43 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 96,43 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 2,1
RUBRO: EXCAVACIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL UNIDAD: m3
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|-------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Volqueta 8m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0800 | 2,00 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0800 | 2,00 |
| Herramienta menor | 2,00 | 0,20 | 0,40 | 0,0800 | 0,03 |
| SUBTOTAL M | | | | | 4,03 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 2,00 | 3,01 | 6,02 | 0,0800 | 0,48 |
| Operador retroexcavadora | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0800 | 0,27 |
| Chofer volquetas Estr. Oc. C1 | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0800 | 0,35 |
| Residente de obra | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,0800 | 0,27 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1,37 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 5,40 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | | 20,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 6,48 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 6,48 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,1
RUBRO: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN UNIDAD: m2
DE SUBRASANTE

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Motoniveladora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0070 | 0,18 |
| Rodillo compactador | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0070 | 0,18 |
| Tanquero | 1,00 | 12,00 | 12,00 | 0,0070 | 0,08 |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,0070 | 0,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,44 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 0,0070 | 0,02 |
| Chofer tanquero | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0070 | 0,03 |
| Operador de motoniveladora | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0070 | 0,02 |
| Operador de rodillo autopropulsado | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0070 | 0,02 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,10 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 0,54 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 0,11 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 0,65 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 0,65 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,2
RUBRO: SUB BASE DE AGREGADOS UNIDAD: m³
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--|----------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Camión cisterna, 6 m ³ , 200 hp | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 0,0400 | 0,80 |
| Motoniveladora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,0400 | 0,01 |
| Rodillo compactador | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| Volqueta 8m ³ | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 3,81 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador de motoniveladora | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0400 | 0,14 |
| Operador de rodillo autopropulsado | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0400 | 0,13 |
| Peón | 2,00 | 3,01 | 6,02 | 0,0400 | 0,24 |
| Chofer volquetas Estr. Oc. C1 | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0400 | 0,17 |
| Chofer tanquero | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0400 | 0,17 |
| Residente de obra | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,0400 | 0,14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,99 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Sub- base clase 2 | m ³ | 1,2000 | 9,00 | 10,80 | |
| Agua | m ³ | 0,0500 | 0,92 | 0,05 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 10,85 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 15,65 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20,00% | | | | | 3,13 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 18,78 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 18,78 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,3
RUBRO: BASE DE AGREGADOS UNIDAD: m3
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Camión cisterna, 6 m3, 200 hp | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 0,0400 | 0,80 |
| Motoniveladora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| Herramienta menor | 2,00 | 0,20 | 0,40 | 0,0400 | 0,02 |
| Rodillo compactador | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| Volqueta 8m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0400 | 1,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 3,82 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Chofer tanquero | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0400 | 0,17 |
| Operador de motoniveladora | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0400 | 0,14 |
| Operador de rodillo autopropulsado | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0400 | 0,13 |
| Peón | 2,00 | 3,01 | 6,02 | 0,0400 | 0,24 |
| Chofer volquetas Estr. Oc. C1 | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0400 | 0,17 |
| Residente de obra | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,0400 | 0,14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,99 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Base clase 2 | m3 | 1,2000 | 10,50 | 12,60 | |
| Agua | m3 | 0,0500 | 0,92 | 0,05 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 12,65 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 17,46 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | | 20,00% 3,49 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 20,95 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 20,95 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,4
RUBRO: CARPETA ASFÁLTICA E=5CM UNIDAD: m2
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,0010 | 0,00 |
| Volqueta 8m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0010 | 0,03 |
| Rodillo vib-liso vap 70 152hp equi | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,0010 | 0,04 |
| Distribuidor de asfalto | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,0010 | 0,03 |
| Planta asfáltica | 0,50 | 50,00 | 25,00 | 0,0010 | 0,03 |
| Terminadora de asfalto tipo bitelli 88 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0010 | 0,03 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,14 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 3,00 | 3,01 | 9,03 | 0,0010 | 0,01 |
| Chofer volquetas Estr. Oc. C1 | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0010 | 0,00 |
| Operador de rodillo autopropulsado | 2,00 | 3,21 | 6,42 | 0,0010 | 0,01 |
| Operador de distribuidor de asfalto | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0010 | 0,00 |
| Inspector | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0010 | 0,00 |
| Operador responsable de la planta as | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0010 | 0,00 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,02 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ARENA | m3 | 0,1100 | 8,00 | 0,88 | |
| RIPIO | m3 | 0,0800 | 12,00 | 0,96 | |
| ASFALTO RC250 Y AP3 | gl | 1,8000 | 2,80 | 5,04 | |
| DIESEL | gl | 0,3000 | 1,00 | 0,30 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 7,18 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 7,34 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 1,47 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 8,81 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 8,81 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,4

RUBRO: CARPETA ASFÁLTICA E=5CM

UNIDAD: m2

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,0010 | 0,00 |
| Volqueta 8m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0010 | 0,03 |
| Terminadora de asfalto tipo bitelli 88 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0010 | 0,03 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,14 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 3,00 | 3,01 | 9,03 | 0,0010 | 0,01 |
| Chofer volquetas Estr. Oc. C1 | 1,00 | 4,36 | 4,36 | 0,0010 | 0,00 |
| Operador de rodillo autopropulsado | 2,00 | 3,21 | 6,42 | 0,0010 | 0,01 |
| Operador responsable de la planta as | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0010 | 0,00 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,02 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ARENA | m3 | 0,1100 | 8,00 | 0,88 | |
| RIPIO | m3 | 0,0800 | 12,00 | 0,96 | |
| ASFALTO RC250 Y AP3 | gl | 1,8000 | 2,80 | 5,04 | |
| DIESEL | gl | 0,3000 | 1,00 | 0,30 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 7,18 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 7,34 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 1,47 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 8,81 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 8,81 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,6
 RUBRO: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL UNIDAD: km
 LONGITUDINAL

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 5% | | | | 0,00 |
| Franjadora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,0015 | 0,04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,04 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Pintor | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0015 | 0,01 |
| Operador de franjadora | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,0015 | 0,00 |
| Residente de obra | 1,00 | 3,39 | 3,39 | 0,0015 | 0,01 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,01 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| THINNER | gl | 3,0000 | 7,00 | 21,00 | |
| PINTURA SEÑALIZACION Y TRAFICO BLANC | gl | 7,7500 | 25,00 | 193,75 | |
| PINTURA SEÑALIZACION Y TRAFICO AMARI | gl | 7,7500 | 25,00 | 193,75 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 408,50 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 408,55 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | | 20,00% 81,71 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 490,26 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 490,26 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,7
RUBRO: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL UNIDAD: m2
TRANSVERSAL

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|-------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 5% | | | | 0,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,00 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Pintor | 1,00 | 3,38 | 3,38 | 0,0100 | 0,03 |
| Ayudante de pintor | 1,00 | 3,05 | 3,05 | 0,0100 | 0,03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,06 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| PINTURA DE TRAFICO | galon | 0,1600 | 28,61 | 4,58 | |
| TINER | gl | 0,0300 | 8,94 | 0,27 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 4,85 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 4,91 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 0,98 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 5,90 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 5,90 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO: 3,8
RUBRO: SEÑALIZACIÓN VERTICAL UNIDAD: U
DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Aplicador | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 0,4845 | 1,21 |
| Mesa | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 0,4845 | 0,61 |
| Cortadora | 1,00 | 2,50 | 2,50 | 0,4845 | 1,21 |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,4845 | 0,10 |
| SUBTOTAL M | | | | | 3,13 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Maestro de obra | 0,50 | 3,21 | 1,61 | 0,4845 | 0,78 |
| Albañil | 1,00 | 3,05 | 3,05 | 0,4845 | 1,48 |
| Técnico electromecánico de construcc | 1,00 | 3,05 | 3,05 | 0,4845 | 1,48 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3,73 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| PERNO INOXIDABLE | u | 2,0000 | 0,48 | 0,96 | |
| VINIL RGI FONDO | m2 | 0,7500 | 22,50 | 16,88 | |
| VINIL NEGRO OPACO GRAFICO | m2 | 0,7500 | 11,25 | 8,44 | |
| HORMIGON ESTRUCTURAL FC=180KG/CM2 | m3 | 0,0700 | 112,04 | 7,84 | |
| ANGULO 30X30X3 | m | 3,1000 | 0,75 | 2,33 | |
| TUBO GALVANIZADO POSTE 2" | m | 2,0000 | 14,89 | 29,78 | |
| LAMINA DE TOOL GALVANIZADO (2.44X1.22) | m2 | 0,7000 | 6,09 | 4,26 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 70,48 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 77,34 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20,00% | | | | | 15,47 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 92,81 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 92,81 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2

UNIDAD: kg

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Cortadora dobladora de hierro | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,0130 | 0,01 |
| Herramienta menor | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,0130 | 0,00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,02 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Fierrero | 2,00 | 3,05 | 6,10 | 0,0130 | 0,08 |
| Maestro de obra | 0,25 | 3,21 | 0,80 | 0,0130 | 0,01 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,09 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2 | kg | 1,0500 | 1,19 | 1,25 | |
| ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18 | kg | 0,0500 | 1,00 | 0,05 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,00 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1,30 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 1,40 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | | 20,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 1,69 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 1,69 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

ENCOFRADO/DESENCOFRADO

UNIDAD: m2

METALICO POZO DE REVISIÓN

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|-------------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor | 5% | | | | 0,25 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,25 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón | 2,00 | 3,01 | 6,02 | 0,4000 | 2,41 |
| Albañil | 1,00 | 3,05 | 3,05 | 0,4000 | 1,22 |
| Maestro de obra | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,4000 | 1,28 |
| SUBTOTAL N | | | | | 4,91 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ENCOFRADO METÁLICO | hor | 1,0000 | 0,02 | 0,02 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,02 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 5,18 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 1,04 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 6,21 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 6,21 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2

UNIDAD: m³

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|-------------------------------|----------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| | | | | | |
| SUBTOTAL M | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| | | | | | |
| SUBTOTAL N | | | | | |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ARENA | m ³ | 0,6500 | 8,00 | 5,20 | |
| RIPIO | m ³ | 0,9500 | 12,00 | 11,40 | |
| Agua | m ³ | 0,2260 | 0,92 | 0,21 | |
| CEMENTO | kg | 335,0000 | 0,13 | 43,55 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 60,36 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 60,36 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | | 20,00% |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 72,43 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 72,43 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO:

HORMIGON ESTRUCTURAL DE CEMENTO

UNIDAD: m³

PORTLAND F'C=180KG/CM²

DETALLE:

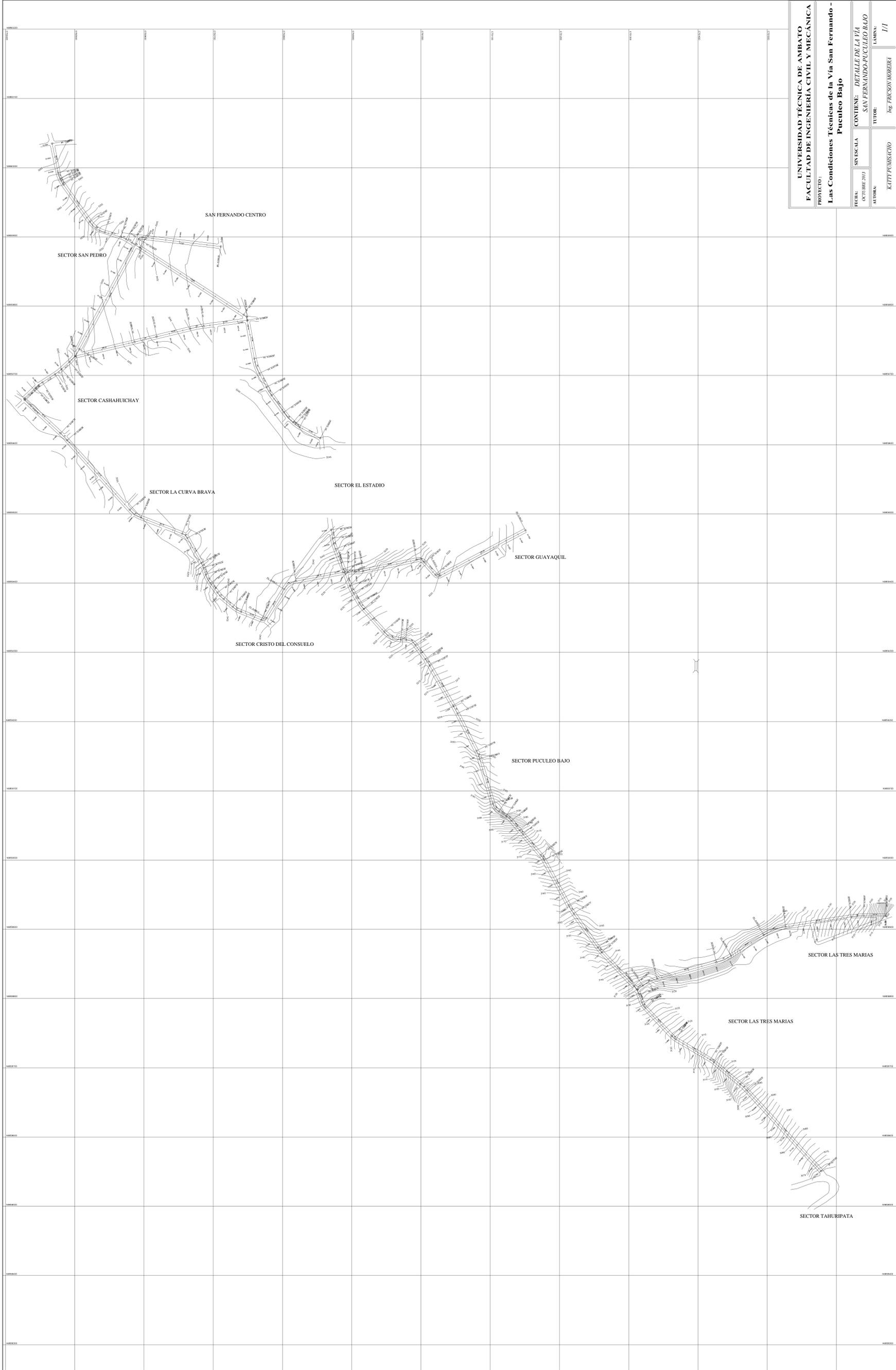
| EQUIPOS | | | | | |
|-------------------------------|----------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Homigonera | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 0,7000 | 1,40 |
| Herramienta menor | 1,50 | 0,20 | 0,30 | 0,7000 | 0,21 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,61 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL /HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Albañil | 3,00 | 3,05 | 9,15 | 0,7000 | 6,41 |
| Peón | 7,00 | 3,01 | 21,07 | 0,7000 | 14,75 |
| Maestro de obra | 1,00 | 3,21 | 3,21 | 0,7000 | 2,247 |
| SUBTOTAL N | | | | | 23,40 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| ARENA | m ³ | 0,6500 | 8,00 | 5,20 | |
| RIPIO | m ³ | 0,9500 | 12,00 | 11,40 | |
| MADERA DE ENCOFRADO | glb | 1,0000 | 8,00 | 8,00 | |
| Agua | m ³ | 0,2260 | 0,92 | 0,21 | |
| CEMENTO | kg | 335,0000 | 0,13 | 43,55 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 68,36 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 93,37 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES: | | | | 20,00% | 18,67 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO: | | | | | 112,04 |
| VALOR OFERTADO: | | | | | 112,04 |

PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANEXO 6

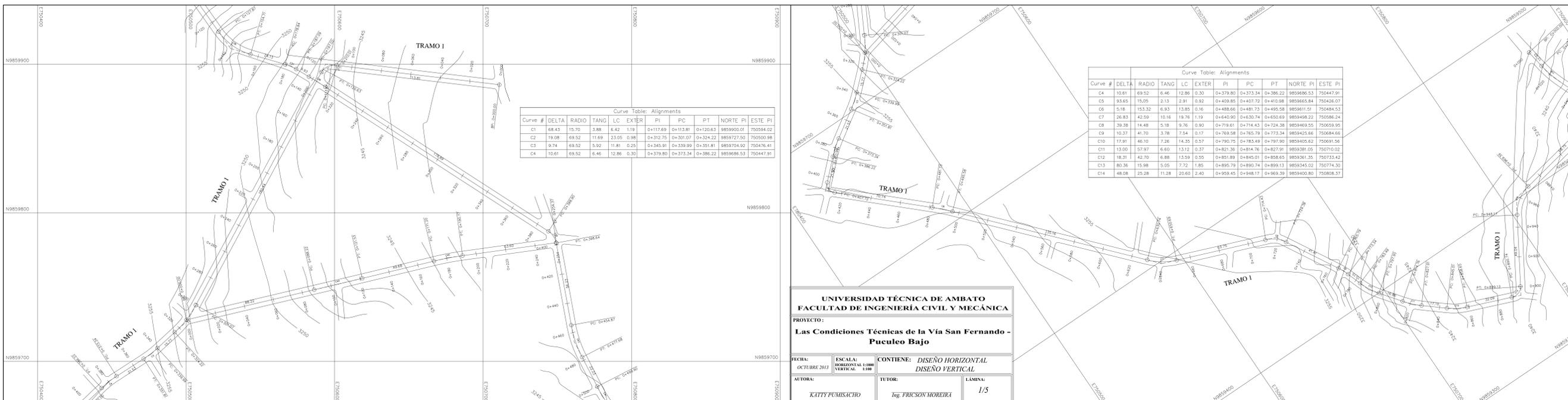
PLANOS

UBICACIÓN DE VÍA

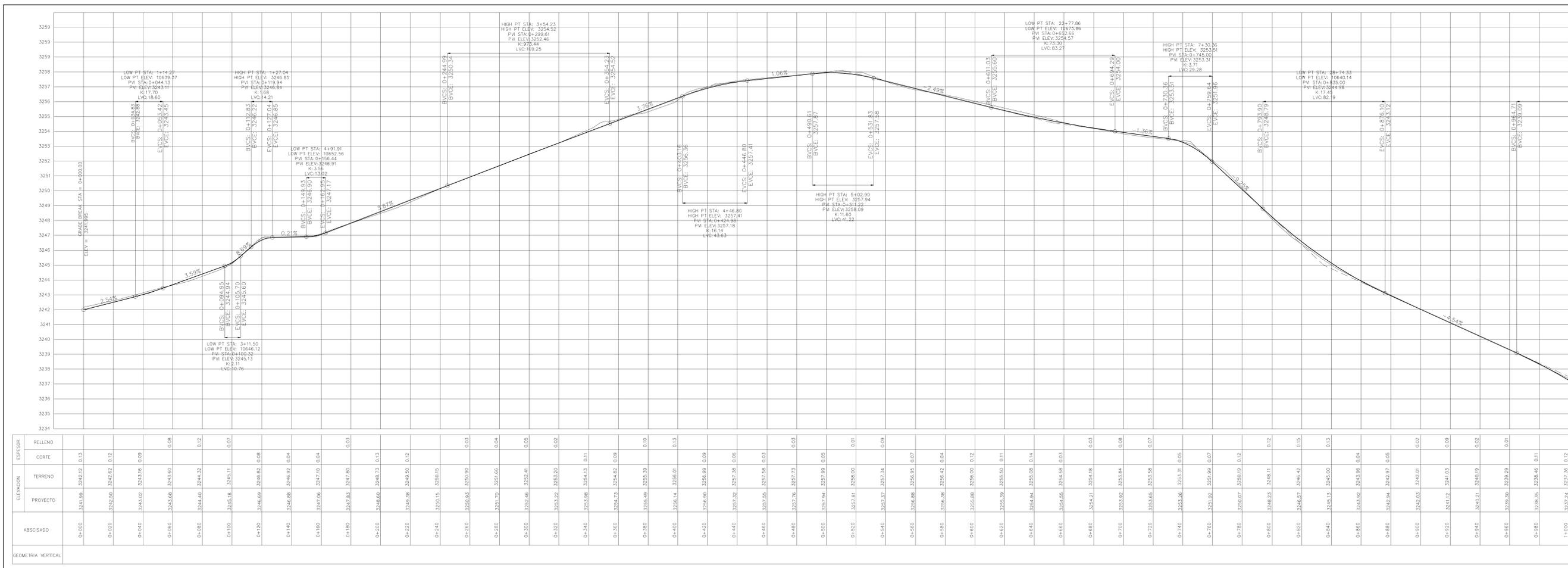


| | |
|--|-----------------------------|
| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | |
| PROYECTO: Las Condiciones Técnicas de la Vía San Fernando - Puculeo Bajo | |
| FECHA: SIN ESCALA | CONTIENE: DETALLE DE LA VÍA |
| OCTUBRE 2013 | SAN FERNANDO-PUCULEO BAJO |
| AUTORA: KATY FUMASUCHO | TITULO: Ing. PABLO TORRES |
| | LÁMINA: 1/1 |

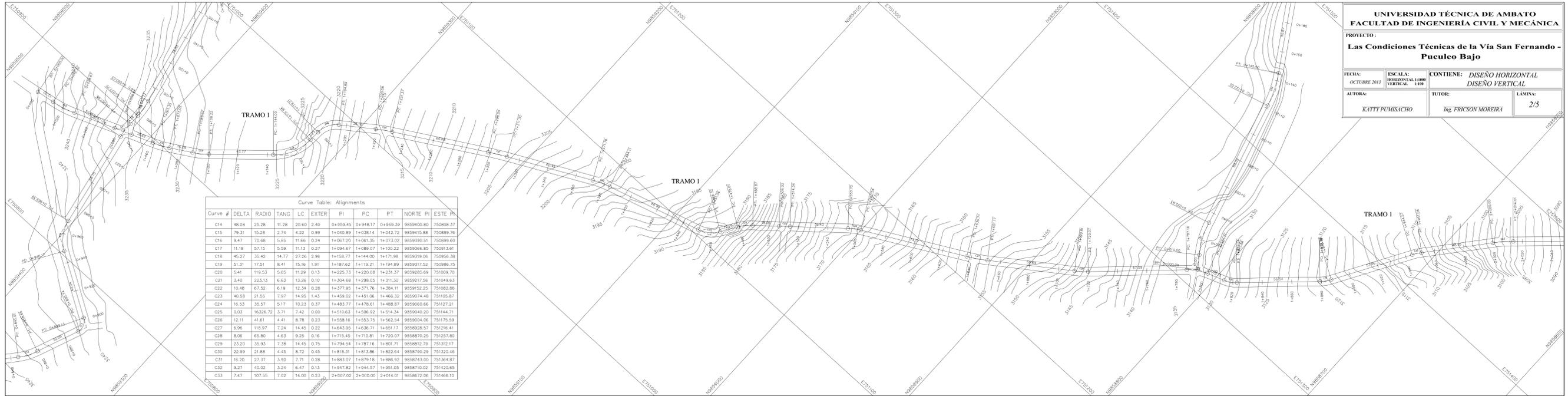
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



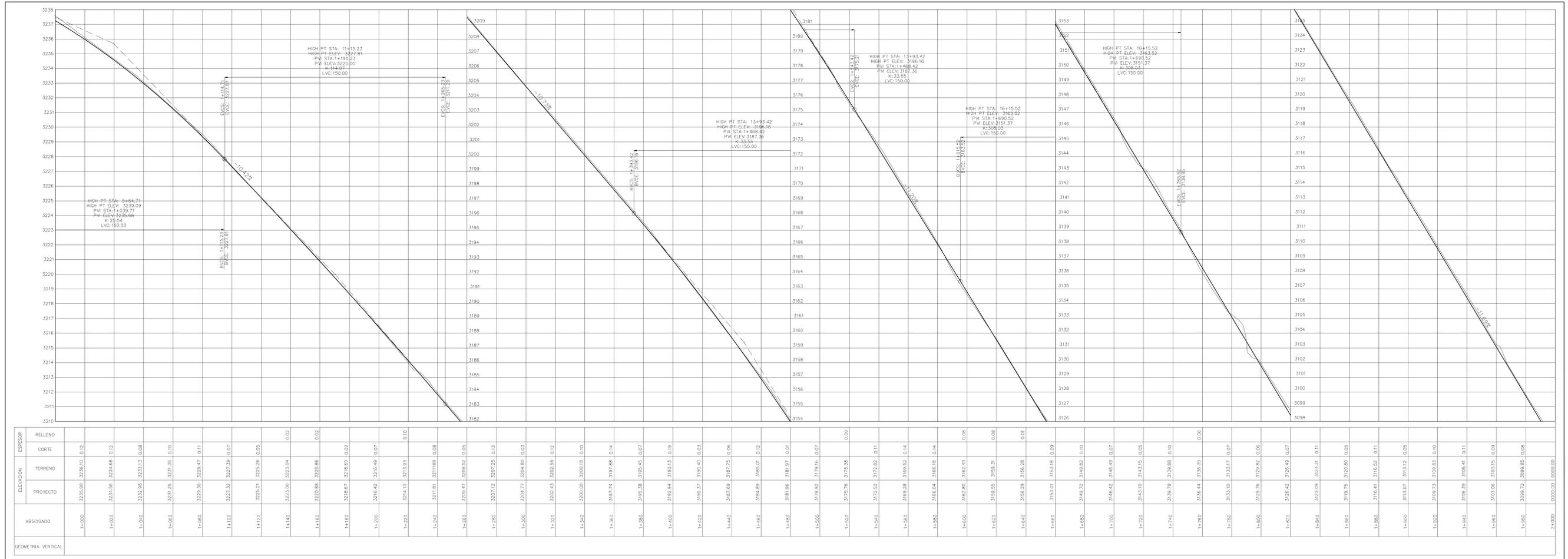
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



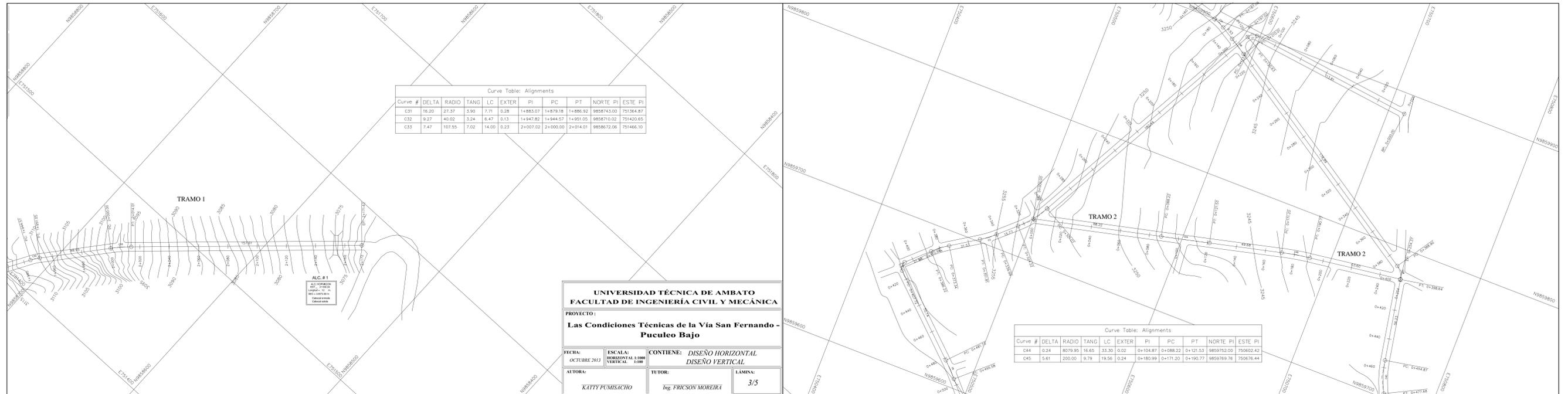
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



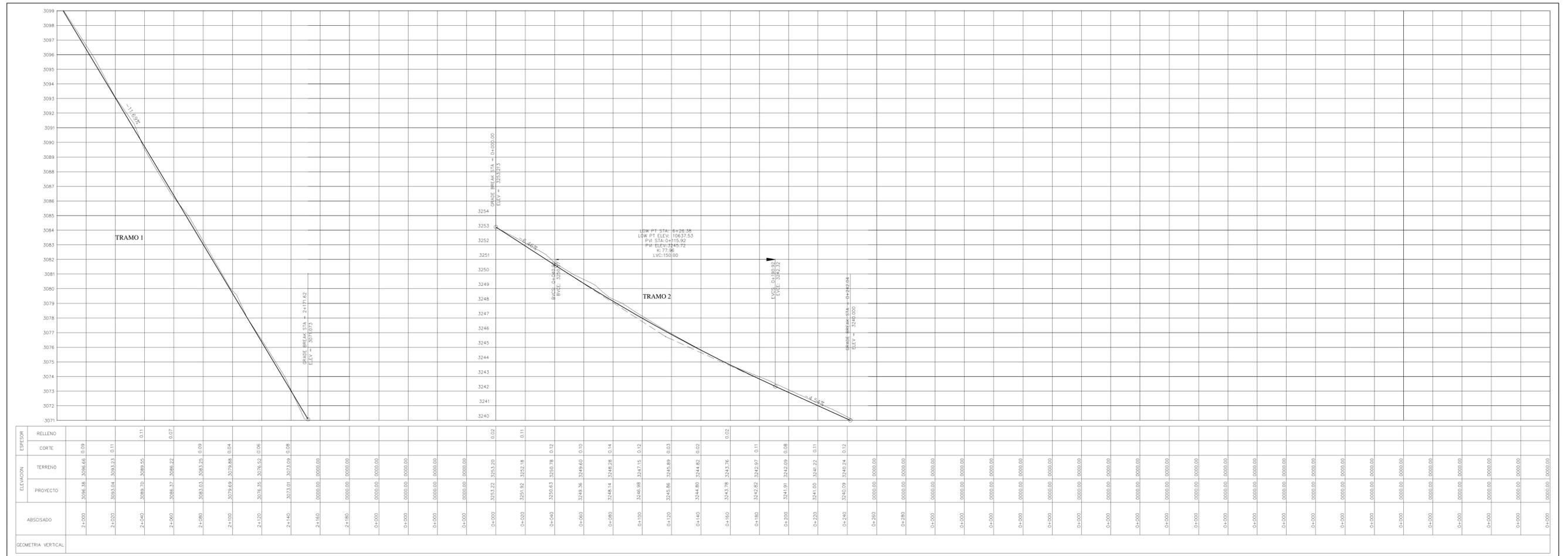
DISEÑO VERTICAL DE VÍA



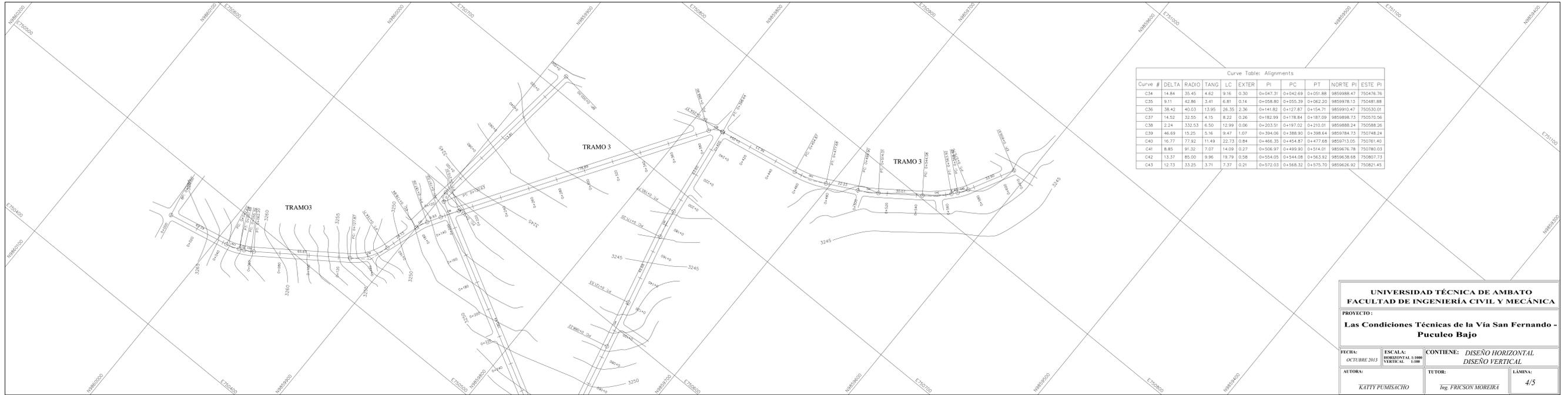
DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



DISEÑO VERTICAL DE VÍA



DISEÑO HORIZONTAL DE VÍA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
Las Condiciones Técnicas de la Vía San Fernando - Puculeo Bajo

FECHA: OCTUBRE 2013 **ESCALA:** HORIZONTAL: 1:1000 **CONTIENE:** DISEÑO HORIZONTAL
 VERTICAL: 1:100 **DISEÑO VERTICAL**

AUTORA: KATTY PUMISICHO **TUTOR:** Ing. FRICSON MOREIRA **LÁMINA:** 4/5

DISEÑO VERTICAL DE VÍA

