

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE

TEMA:

“LAS CONDICIONES DE LA VIA CAPULISPAMBA – PINGUILÍ DEL CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN.”

AUTOR:

Alex Fabián Palacios Guerrero

TUTOR:

Ing. Mg. Vinicio Almeida

Ambato – Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN.

Yo Ing. Mg. Vinicio Almeida, en calidad de tutor de la tesis bajo el tema: “**LAS CONDICIONES DE LA VÍA CAPULISPAMBA _ PINGUILÍ DEL CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN**”, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil, certifico que el trabajo elaborado por el Egdo. Alex Fabián Palacios Guerrero, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría siendo un trabajo original del autor, el cual está concluido por lo que puede continuar con el trámite respectivo.

Ing. Mg. Vinicio Almeida

TUTOR

AUTORÍA.

El trabajo de investigación estructurado de manera independiente previo a la obtención del título de Ingeniero Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la carrera de Ingeniería Civil bajo el tema “LAS CONDICIONES DE LA VÍA CAPULISPAMBA – PINGUILÍ DEL CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN” fue realizado responsablemente y totalmente bajo mi autoría.

Egdo. Alex Fabián Palacios Guerrero

AUTOR

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, docentes, personal administrativo y trabajadores.

Al muy ilustre municipio del cantón Mocha, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

GRACIAS A TODOS.

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada en primera lugar a Dios, por darme la vida, por darme la capacidad para asimilar los conocimientos que se me han impartido en mi carrera estudiantil y poderlos implementar en este trabajo de graduación.

También quiero dedicarlo a mi esposa Angélica Soraya Lasso Sandoval, a mi hijo Esteban Benjamín Palacios Lasso, a mi padre Vicente Guillermo Palacios Vargas, a mi madre María de Lourdes Guerrero Oñate, a mi hermano Luis Guillermo Palacios Guerrero y a mis suegros Milton López y Ana Lasso, quienes supieron inculcar en mi vida el hábito del estudio, la responsabilidad, ayudándome en los momentos más duros, enseñándome que los problemas por más duros que sean siempre se resuelven, les agradezco por todo lo que han hecho por mí, por todo el sacrificio que hicieron y por estar ahí siempre apoyándome.

Alex Fabián Palacios Guerrero

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

PAGINAS PRELIMINARES.

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII

TEXTO

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico	4
1.2.3. Prognosis.....	4
1.2.4. Formulación del problema	5
1.2.5. Interrogantes.....	5
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	5
1.2.6.1. Delimitación de contenido	5
1.2.6.2. Delimitación espacial.....	6
1.2.6.3. Delimitación temporal	6
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. OBJETIVOS	7
1.4.1. Objetivo General.	7
1.4.2. Objetivos específicos.	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	10
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	10
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	11
2.4.1. Caminos y carreteras.....	11
2.4.2. Topografía.....	14
2.4.3. Pavimento.....	17
2.4.4. Asfaltos.....	24
2.4.5. Estudio de Tráfico	26
2.4.6. Estudio de Suelos	31
2.4.7. Diseño Geométrico.....	37
2.4.8. Sistemas de Drenaje.....	57
2.5. HIPÓTESIS.....	59
2.6. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES	60
2.6.1. Variable independiente	60
2.6.2. Variable dependiente	60

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	62
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	62
3.3.1 Población o universo.....	62
3.3.2. Muestra.....	63
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	64
3.4.1. Variable independiente	64
3.4.2. Variable dependiente	65
3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	66
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	66

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	68
4.1.1. Análisis de resultados de las encuestas realizadas.....	68
4.1.2. Análisis de resultados de los estudios topográficos	71
4.1.3. Análisis de resultados de los estudios de tráfico.....	72
4.1.3.1. Cálculo del tráfico futuro	74
4.1.4. Análisis de resultados de los estudios de suelos	79
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS	81
4.2.1. Interpretación de las encuestas	81
4.2.2. Interpretación de los estudios topográficos	83
4.2.3. Interpretación de los estudios de tráfico	84
4.2.4. Interpretación de los estudios de suelos.....	84
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	85

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES	86
5.2 RECOMENDACIONES	88

CAPITULO VI

PROPUESTA.

6.1. DATOS INFORMATIVOS	89
6.1.1. Límites y Ubicación del Proyecto	90
6.1.2. Meteorología	91
6.1.3. Aspectos Socioeconómicos, Servicios Básicos, y Población.....	92
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	94
6.3. JUSTIFICACIÓN	94
6.4. OBJETIVOS	95
6.4.1 Objetivo General	95

6.4.2 Objetivos Específicos.....	95
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	95
6.6. FUNDAMENTACIÓN	96
6.7. METODOLOGÍA	97
6.7.1. Diseño Geométrico.....	97
6.7.1.1. Diseño Horizontal	99
6.7.1.2 Diseño Vertical.....	101
6.7.2. Diseño de la Estructura de Pavimento	103
6.7.2.1 Estructura de Pavimento por el método AASHTO 93	103
6.7.3. Drenaje Vial	113
6.7.4. Análisis de Precios Unitarios	114
6.7.5. Cronograma de Construcción de Obra.....	116
6.8. ADMINISTRACIÓN	117
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	117
BIBLIOGRAFÍA	119

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N°1: Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado	13
Tabla N°2: Clasificación de tipos de sub-base.....	21
Tabla N°3: Clasificación de tipos de base	22
Tabla N°4: Valores del Límite de Consistencia.....	32
Tabla N°5: Tipos de CBR	34
Tabla N°6: Clasificación de los ensayos.....	36
Tabla N°8: Valores de velocidad de diseño recomendados para carreteras.....	41
Tabla N° 9: Fórmulas para calcular elementos de la curva circular	43
Tabla N°10: Valores de radio mínimo de diseño recomendados para carreteras	44
Tabla N°11: Valores de Gradientes Longitudinales	46
Tabla N°12: Valores de Gradientes transversales.....	51
Tabla N°13: Valores de diseño recomendados para carreteras.....	52
Tabla N°14: Valores de diseño recomendados para carreteras.....	53
Tabla N°15: Conteo en la estación 1.....	72
Tabla N°16: Conteo en la estación 2.....	73
Tabla N°17: Tránsito de hora pico	73
Tabla N°18: Resumen de los cálculos de tránsito.....	76
Tabla N°19: Índice i para el cálculo del tráfico futuro.....	77
Tabla N°20: Resumen de los cálculos del tráfico futuro	78
Tabla N°21: Resumen de los contenidos de humedad de las muestras de suelo	79
Tabla N°22: Resumen de los límites de consistencia	79
Tabla N°23: Resumen del proctor modificado	80
Tabla N°24: Resumen del CBR	80
Tabla N°25: Resumen de los ensayos de suelos	84
Tabla N° 26: Valores numéricos de la población	93
Tabla N° 27: Especificaciones de diseño vial norma MTOP.....	98
Tabla N° 28: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles ejes simples índice de servicio final $pt = 2,5$	105
Tabla N° 29: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles ejes tándem índice de servicio final $pt = 2,5$	105
Tabla N°30: Resumen de Cálculos	106

Tabla N° 31: Resumen de Cálculos	108
Tabla N° 32: Resumen de Cálculos	110
Tabla N° 33: Diseño espesor de Pavimento.....	112
Tabla N°34: Rubros, descripción, unidad, cantidad y precios	115
Tabla N°35: Cronograma Valorado de trabajo	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico N° 1: Esquema de las curvas de nivel.....	15
Gráfico N° 2: Coordenadas UTM	16
Gráfico N° 3: Estructura de un pavimento flexible.....	18
Gráfico N° 4: Esquema de una calicata	35
Gráfico N° 5: Faja topográfica de una vía	39
Gráfico N° 6: Peralte de una vía	40
Gráfico N° 7: Esquema de una curva circular.....	42
Gráfico N° 8: Perfil del alineamiento vertical	45
Gráfico N° 9: Curva vertical	47
Gráfico N° 10: Curvas cóncavas y convexas	48
Gráfico N° 11: Sección transversal de una vía	50
Gráfico N° 12: Esquema de una cuneta	54
Gráfico N° 13: Cálculo de volúmenes de manera prismatoide	56
Gráfico N° 14: Esquema de un sub-drenaje.....	58
Gráfico N° 15: Esquema de una alcantarilla	59
Gráfico N° 16: CBR de diseño.....	80
Gráfico N° 17: Mapa de ubicación del cantón Mocha.....	90
Gráfico N° 18: Mapa de ubicación de la vía en estudio.....	91
Gráfico N° 19: Mapa de ubicación de la vía en estudio.....	109
Gráfico N°20: Ábacos Referenciales para conocer el Número Estructural SN.....	111
Gráfico N° 21: Espesor del Pavimento	113
Gráfico N°22: Sección típica de la cuneta	113

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA CAPULISPAMBA – PINGUILÍ DEL CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN”

Autor: Egdo. Alex Fabián Palacios Guerrero

Fecha: Febrero 2014

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente proyecto de investigación bajo el tema **“Las condiciones de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de la población”**, determinó las condiciones actuales de la vía, en donde se observó la necesidad de hacer un mejoramiento de la vía que permita la sociabilidad de los habitantes de dichos sectores.

Para la presente investigación se realizó visitas de campo, estudios de tráfico, levantamientos topográficos, estudios de suelos, y encuestas, en concordancia a los objetivos que se plantearon, la solución de acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios y visitas de campo y de acuerdo a las conclusiones que se hallaron, se realizó el diseño geométrico de la vía, el diseño de la estructura del pavimento y costo referencial que mejorará la accesibilidad y así pues la calidad de vida de la población.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Las condiciones de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de la población.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Las redes viales de nuestro país fueron construidas durante las últimas décadas, como un fundamento, para el desarrollo tanto económico y social. Actualmente la mayoría de las redes muestran una mejoría pero hay vías que aún están con signos de deterioro alarmantes o que se las ha descuidado totalmente.

La red vial estatal de todo nuestro país está integrada por las vías primarias y las vías secundarias. Por lo que el conjunto de vías primarias y secundarias son los pasos, caminos, carreteras principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica.

La longitud total de la red vial estatal incluyendo vías primarias y secundarias es de aproximadamente 8672.10 km. (Plan Maestro de Vialidad, 2002)

Las vías que llamamos primarias, o también conocidas como corredores arteriales, comprenden aquellas rutas que enlazan las fronteras, los puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias o también las llamadas vías colectoras, debe poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada, y estándares geométricos adecuados. A lo largo de todo nuestro país existe un total de 12 vías primarias con una longitud aproximadamente de un 66% de la longitud total de la Red vial estatal.

Las vías que las conocemos como secundarias, o también las llamadas vías colectoras incluyen rutas que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias.

En total existen 43 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red vial estatal. Estas reciben un nombre propio compuesto por las ciudades o localidades que conectan. Asimismo del nombre propio, las vías secundarias reciben un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas.

La red vial de la Provincia de Tungurahua es el conjunto de vías administradas por el Consejo Provincial, tal y como son administradas todas las vías de las provincias a nivel de todo el país. La red vial de la provincia está integrada por las vías llamadas terciarias y los caminos vecinales.

Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales. La mayoría de las vías en la provincia de Tungurahua ya se encuentran en un buen estado gracias al gobierno

nacional y también a las gestiones que se realizan por parte de las autoridades pertinentes y responsables de mantener un buen desarrollo para la provincia.

La red vial del cantón Mocha es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por el Consejo Municipal. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.

El que se haya dado mayor importancia a las vías principales tal vez es el problema más importante por el cual se han descuidado ciertas vías secundarias y la mayoría de las vías vecinales.

Una de las causas para que no se hayan tomado en cuenta este tipo de vías es la falta de gestión por parte del gobierno municipal ya que este tipo de proyectos son importantes pero a la vez costosos y en el cantón Mocha se los ha descuidado totalmente.

La vía en estudio va desde el barrio Capulispamba hasta la parroquia Pinguilí tiene una extensión de 2,1 km con un ancho de vía promedio de 6 a 7 metros aproximadamente y se encuentra en unas deplorables condiciones ya que esta vía es empedrada en toda su longitud, no tiene sistemas de drenaje por lo que se encuentra dañada y tiene demasiados baches a todo lo largo, no tiene una iluminación por lo que es peligrosa, en ciertos lugares donde se colocaron los pozos del alcantarillado se produjeron hundimientos, y no tiene cunetas por donde evacuar el agua lluvia.

Por lo tanto es muy importante tener en cuenta que los barrios y las parroquias deberían tener una red vial en buenas condiciones, seguras y cómodas para mejorar la calidad de vida y el desarrollo socio-económico de la población.

1.2.2. Análisis crítico

Uno de los problemas que se encontró en el cantón es que la vía que une el sector del barrio Capulispamba con la parroquia Pinguilí del cantón Mocha, Provincia de Tungurahua presenta deplorables condiciones en varios aspectos como por ejemplo el mal estado del empedrado, los baches que existen a lo largo de toda la vía, la falta de sistemas de drenaje para una correcta evacuación del agua lluvia, el que no existe ningún tipo de señalización y más aún algún tipo de iluminación, la ruptura de las tapas y orificios que son parte del sistema de alcantarillado, el tiempo que se demora en la movilización de productos ganaderos, productos agrícolas y también de los mismos vehículos por las malas condiciones de dicha vía, el costo que representa a toda la población mantener en buen estado sus vehículos (camionetas, camiones, automóviles, motocicletas, remolques, etc.) por lo que esto está causando muchas dificultades en el aspecto socio-económico de dichos sectores.

Es por eso que se necesita mejorar las condiciones de la vía dándole una solución técnica para que los beneficiados sean los mismos habitantes de dichos sectores y así poder satisfacer las necesidades que están causando el mal estado de la vía y para que las personas mejoren su calidad de vida en un aspecto socio-económico.

1.2.3. Prognosis

Si el problema no se soluciona seguirá ocasionando un malestar mucho mayor a las poblaciones del barrio Capulispamba y la parroquia Pinguilí, dicho problema se debe al poco interés que existe dentro del gobierno municipal del cantón, además de que este va a seguir causando pérdidas económicas en el sector productivo.

Asimismo el tráfico que transita por esta vía también seguiría siendo afectado por lo que esto prolongaría el retraso del desarrollo socio-económico del mismo cantón y por ende de la provincia del Tungurahua y de nuestro país.

Es por eso que se debería tomar conciencia en este tipo de aspectos por parte de los gobiernos municipales de cada cantón y sus provincias y darle una solución a estos problemas ya que con el tiempo serán beneficiosos para la propia población y por ende ayudará al país.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo inciden las condiciones de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha en la calidad de vida de la población?

1.2.5. Interrogantes

- ✓ ¿En qué forma la población transporta sus productos y que tipo de productos producen los sectores?
- ✓ ¿Qué tipo de suelo encontramos a lo largo de la vía?
- ✓ ¿Cuál es la topografía del lugar?
- ✓ ¿Cuál es la población que está siendo afectada por este problema?
- ✓ ¿Cuánto tráfico transita por esta vía?
- ✓ ¿Habría que realizar un rediseño geométrico de la vía?
- ✓ ¿Qué estructura de pavimento es la más adecuada para la vía?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1. Delimitación de contenido

El área en la cual está inmerso el problema de investigación es la Ingeniería Civil, de la cual derivamos la Ingeniería Vial y la Ingeniería de Tránsito, y por lo cual tomamos el aspecto el diseño de la capa de rodadura para mejorar una vía.

1.2.6.2. Delimitación espacial

El presente problema de investigación se llevó a cabo en el cantón Mocha, provincia de Tungurahua en el sector del barrio Capulispamba y la parroquia Pinguilí, con una longitud total de la vía de 2.1km.

Los ensayos de laboratorio que fueron necesarios se realizaron en los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

1.2.6.3. Delimitación temporal

El presente problema de investigación fue destinado a ser desarrollado en el periodo comprendido desde Mayo del 2013 a Octubre del 2013.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La provincia de Tungurahua posee una extensa red vial y la mayoría de estas ya han sido mejoradas y asfaltadas para una mejor circulación de vehículos y para poder tener un mejor desarrollo socio-económico que será beneficioso para la misma provincia y de echo para el país, lamentablemente aún existen pocas vías que no se les ha dado un mantenimiento y la importancia necesaria por la falta de interés que existe en los gobiernos municipales de cada cantón, es por eso que se realizó este estudio.

La mayoría de las personas que viven en los sectores ya mencionados transportan sus productos los que se derivan de la agricultura y avícolas que se encuentran a lo largo de la vía y estos llegan en malas condiciones a sus destinos por el mal estado de dicha vía, los mismos que provocan que la economía de los pobladores se vea afectada, precisamente por su producción y también por el daño que se causa a los vehículos que transitan por esta vía.

Las limitaciones económicas y la falta de interés en las que se encuentran inmersos los gobiernos municipales inciden en la poca atención que se les da a las vías vecinales por lo que el encontrar una solución al problema es de mucha ayuda para los barrios y por ende para el mismo cantón.

Los beneficiarios de este estudio son directamente los pobladores del barrio Capulispamba y la parroquia Pinguilí del cantón Mocha puesto que al dar solución a este problema será más factible el traslado de sus productos y por ende mejorará las condiciones de vida de la población.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General.

“Analizar las condiciones de la vía Capulispamba - Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de la población.”

1.4.2. Objetivos específicos.

- ✓ Definir las condiciones de vida de la población.
- ✓ Establecer la topografía existente a lo largo de la vía.
- ✓ Evaluar el tráfico que transita por la vía.
- ✓ Determinar el tipo de suelo que existe en la vía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como soporte a la investigación que se realizó se consideró las siguientes investigaciones literales. Cabe recalcar que en dichos sectores donde se llevó a cabo el estudio no existen estudios previos por lo que se tomaron temas relacionados al problema que se ha propuesto.

En la investigación realizada por el Ing. Luis Aníbal Guevara Rodríguez, bajo el tema “MODELO DE MANTENIMIENTO VIAL QUE PERMITA DESARROLLAR PLANES DE CONSERVACION EN LA CAPA DE RODADURA PARA VIAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ Una vía asfaltada no solo permite el desarrollo de los beneficiarios de esta obra sino también que eleva su auto estima.
- ✓ La conservación de la capa de rodadura no solo dependerá de los planes que elaboren las instituciones, sino también del aporte y comprometimiento de los usuarios.
- ✓ La vida útil de una vía asfaltada no solo depende de la parte técnica en lo referente a producción y ejecución de trabajos, sino también del mantenimiento que se dé a la vía en si, por parte de los usuarios y del gobierno seccional.

- ✓ La escorrentía en una vía asfaltada se incrementa más, que cuando la vía estaba empedrada o lastrada, por lo que es necesario la construcción de obras de arte que presten debido funcionamiento en el drenaje.
- ✓ En las vías interparroquiales se debe procurar mejorar las condiciones geométricas de la vía, para dar una mejor seguridad y confort a los usuarios.

En la investigación realizada por el señor Jorge Roberto Romero Guamanquispe bajo el tema “DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VIA LASSO-TOACASO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR” se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ En el diseño del pavimento, objetivo principal de la investigación optamos por la carpeta asfáltica mezcla en caliente debido a que la vía va a soportar un considerable porcentaje de tráfico pesado.
- ✓ Es necesario y tiene una gran importancia, el mejoramiento de una vía para brindar un impulso y una mejora al sector vehicular.
- ✓ Es necesario unas modificaciones geométricas en la vía como: radios de curvatura, drenajes, pendientes mínimas y posibles ensanchamientos.
- ✓ La ejecución de este proyecto de vía de acceso a la Comunidad Toacaso, beneficia a esta zona mejorando su desarrollo comercial de agricultura y ganadería por lo consiguiente mejora su calidad de vida.
- ✓ Con el fin de dar un mejoramiento de la vía con un bajo costo, la técnica de colocar una capa de pavimento asfáltico sobre el empedrado, es la solución más eficaz, previa al ensanchamiento según las normas del MTOP.

En la investigación realizada por el Sr. Darío Javier Moposita Centeno, bajo el tema “LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS MORADORES DE LAS COLONIAS NUEVA ESPERANZA Y LIBERTAD, PERTENECIENTES AL CANTÓN SANTA CLARA DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.” se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ 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.
- ✓ Los beneficiarios con este proyecto tendrán grandes facilidades de sacar al mercado sus productos tanto agrícolas, ganaderos y madereras ya que esta vía cruza por grandes fincas productoras.
- ✓ Con el mejoramiento de la vía se generará una mejor fluidez de tráfico vehicular y peatonal brindando comodidad y seguridad a los usuarios.
- ✓ Una vez determinado el periodo de análisis para 20 años se clasificara a la vía según las normas del MTOP.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se basó en un paradigma critico – propositivo, ya que nos permite identificar de una mejor manera el por qué se da el problema, y la posible solución que se encontró. De la misma forma que nos prevé la visión que tenemos y que entendemos al realizar una vía que este en buenas condiciones para dicha población.

La investigación realizada es abierta lo que permite encontrar una mejor solución al problema el cual facilitará mejorar la calidad de vida de la población. El problema expuesto necesitó de la colaboración de las personas que serán beneficiadas y de las autoridades del gobierno municipal del cantón.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se utilizaron las normas, especificaciones y recomendaciones siguientes:

- ✓ Normas de diseño geométrico del MTOP 2003
- ✓ Ministerio de Obras Públicas (M.O.P)

- ✓ American Association Of State Highway Officials (AASHTO) para pavimentos
- ✓ Ley de caminos.
- ✓ Normas INEN para señalización.
- ✓ SUCS para estudio de suelos.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Caminos y carreteras

La carretera se puede definir como la adaptación de una faja de terreno con un plano de rodadura especialmente dispuesto para el tránsito de vehículos con niveles de seguridad y comodidad, la misma que está destinada a comunicar entre si regiones y sitios poblados, algunos acostumbran denominar caminos a las vías rurales, mientras que el nombre de carreteras se lo aplican a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación. (Choconta, P., 2003)

2.4.1.1. Clasificación de las Carreteras

Las carreteras se clasifican de diferentes maneras, en la práctica vial se pueden distinguir varias clasificaciones como son:

- **Según sus Característica**

- ✓ Autopista.- Es una vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de acceso. Las entradas y salidas de la autopista se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel comúnmente llamados distribuidores.
- ✓ Carreteras Multicarriles.- Son carreteras divididas o no, con dos o más carriles por sentido, con control parcial de acceso. Las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones.
- ✓ Carreteras de dos Carriles.- Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes. (Choconta, P., 2003)

- **Según el Tipo de Terreno**

- ✓ Llanos (LL).- tienen pendientes transversales a la vía menores de 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.
- ✓ Ondulado (O).- se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.
- ✓ Montañosa (M).- las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías de 6% al 8% son comunes.
- ✓ Escarpado.- aquí las pendientes transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierra y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el

recorrido de la vía. Por tanto abundan las pendientes longitudinales mayores del 8%. (Choconta, P., 2003)

- **Según su Jurisdicción**

- ✓ La Red Vial Nacional es el conjunto total de las carreteras existentes en el territorio ecuatoriano, la cual se clasifica según su jurisdicción en Red vial estatal, Red Vial Provincial y Red Vial Cantonal.
- ✓ Red vial estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, como única entidad responsable del manejo y control.
- ✓ Red vial Provincial.- Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales.
- ✓ Red vial Cantonal.- Es el conjunto de vías urbanas e inter-parroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales

- **Según el tráfico proyectado (TPDA)**

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 o 20 años.

Tabla N°1: Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado

Clases de carretera	Tráfico proyectado (TPDA)
RI o RII (Autopista)	> 8000 TPDA
I	3000 – 8000
II	1000- 3000
III	300 -1000
IV	100 – 300
V	< 100

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP

En la clasificación de carreteras y en las especificaciones de los valores de diseño existen los valores absolutos y recomendables que se indicaran a continuación que es lo que significan.

Especificación Absoluta.- Cuando el valor del T.P.D.A. se encuentra por debajo del valor de la mitad del rango de valores y este se acerca más al límite inferior.

Especificación Recomendable.- Cuando el valor del T.P.D.A. es superior al valor de la mitad del rango de valores y este se acerca más al límite superior.

2.4.2. Topografía

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Generalmente se hacen cambios de dirección para llegar a ciertos puntos o para evitar otros cuando las vías son rectas o se encuentran en terrenos llanos. Situaciones que pueden presentarse peligrosas sin embargo si la topografía tiene poco efecto en los elementos de diseño de una carretera puede presentar dificultades en algunos aspectos.

En los terrenos ondulados el diseño generalmente es más sencillo las subidas o bajadas con pendientes acentuadas y las corrientes de agua de los terrenos montañosos generalmente presentan limitaciones para la localización, y también para el diseño de carreteras. El desarrollo de la vía consiste en un alargamiento deliberado de la misma mediante una curvatura convenientemente estudiada, que permitirá llegar a la cota de destino con una pendiente menor que la que resulta en el caso de ser más corta.

Hay que cuidar que los volúmenes de los cortes y de los terraplenes sean lo más pequeños posible para disminuir los costos de construcción, si los volúmenes de corte son aproximadamente iguales a los volúmenes de terraplenes los materiales del primero se podrán utilizar para construir los rellenos siempre y cuando ellos

cumplan las condiciones como una buena clase de material o distancias de acarreo cortas.

En ciertos terrenos la posibilidad de deslizamientos, las aguas subterráneas hacen que esto se convierta en controles negativos lo cual quiere decir que no se debe pasar por ellos, pues la obra puede resultar muy costosa, los usos de la tierras tienen influencia tan definida en los aspectos geométricos de las vías por lo que se debe buscar la información sobre los aspectos de la topografía en los sectores que se vayan a construir las obras viales como son las etapas y el diseño.

Las curvas de nivel que se ocupan en la construcción de una vía se deben colocar o poner en el plano cada metro y cada cinco metros distinguiéndolas cada una de ellas con un grosor de línea y un color, esto se hace para poder encontrar más rápidamente las cotas mayores en un plano, también las escalas en las que se debe dibujar los planos de una carretera deben ser las siguientes:

- ✓ Escala horizontal: 1:1000
- ✓ Escala vertical: 1:100

Gráfico N° 1: Esquema de las curvas de nivel



Fuente: Servicios de Datos Geográficos

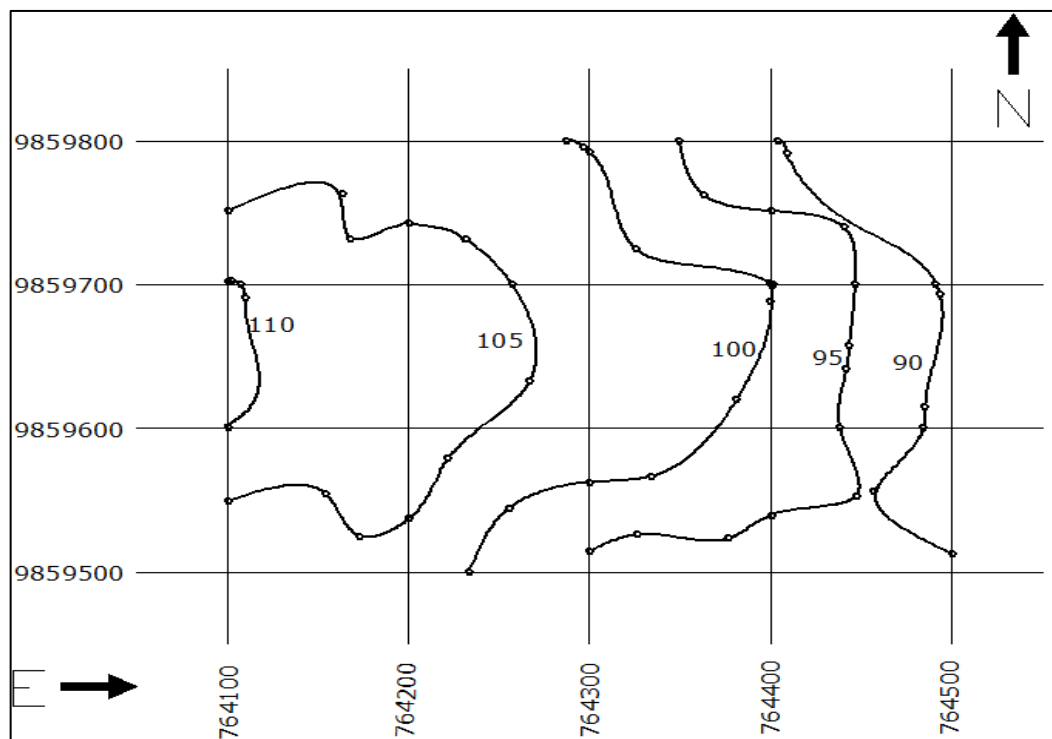
Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator. (UTM)

A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

Siempre tendemos a pensar que el valor de una coordenada UTM corresponde a un punto determinado o a una situación geográfica discreta, esto no es verdad ya que una coordenada UTM siempre corresponde a un área cuadrada cuyo lado depende del grado de resolución de la coordenada.

El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizado en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior izquierda de dicho cuadrado. Una zona UTM, siempre se lee de izquierda a derecha (para dar el valor del este), y de abajo hacia arriba (para dar el valor del norte).

Gráfico N° 2: Coordenadas UTM



Fuente: Instituto Geográfico Militar

2.4.3. Pavimento

Pavimento es una estructura que se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. Además de ser un firme flexible y de capas bituminosas superiores, que deben resistir los esfuerzos tangenciales producidos por el tráfico.

Consta de capa de rodadura y de capas intermedia y son:

- ✓ Subrasante.
- ✓ Sub-base.
- ✓ Base.
- ✓ Capa de rodadura.

Los pavimentos también se derivan en:

- ✓ Pavimentos flexibles. (20 años máximos)
- ✓ Pavimentos rígidos. (30 años máximos)
- ✓ Emulsiones asfálticas.

En términos generales esta estructura está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- ✓ Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- ✓ Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- ✓ Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

Para el cumplimiento adecuado de sus funciones, un pavimento debe poseer unas determinadas características que puede clasificarse como un tipo estructural y funcional. Las primeras son las que interesan al ingeniero de carreteras encargados de la conservación de los pavimentos y administración de las carreteras. Por su parte, las funcionales corresponden a las características superficiales de la capa de rodadura y afectan de manera directa a los usuarios.

Entre las características funcionales o superficiales se tienen:

- ✓ La resistencia al deslizamiento, que dependerá de la textura superficial de la capa de rodadura.

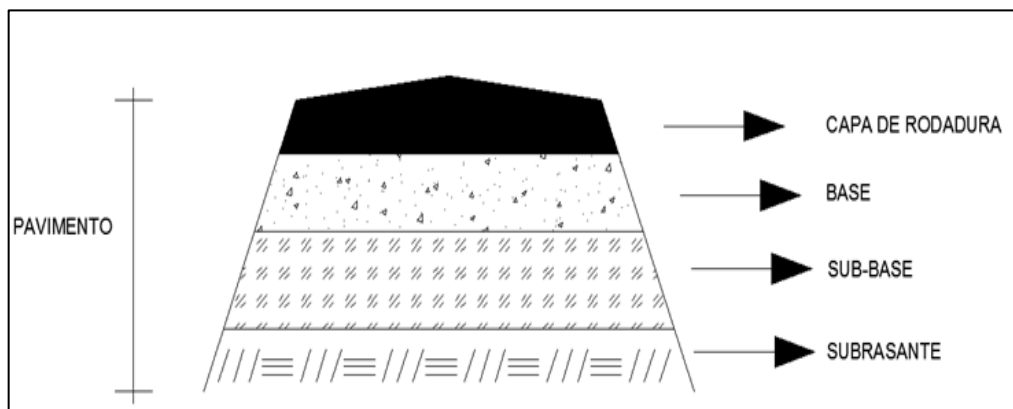
- ✓ La regularidad superficial tanto en el sentido transversal como longitudinal, que dependiendo de la magnitud de las longitudes de onda afectan la comodidad de los usuarios.
- ✓ El nivel de ruido que ocasionan los vehículos al transitar, el cual afecta a los pasajeros y al medio exterior a ellos.
- ✓ La facilidad de drenaje superficial con el fin de disminuir la posibilidad de salpicaduras que disminuyen la seguridad en la operación.

2.4.3.1. Pavimentos Flexibles

Son aquellos que están constituidos por una capa delgada construida sobre capas que usualmente son de material granular y productos bituminosos. Habitualmente en casi todos los pavimentos flexibles la carpeta asfáltica está construida sobre capas no rígidas las cuales son una capa de suelo compactado que es la subrasante, la base y la sub-base, donde van a estar los esfuerzos mayores por lo que se utilizarán materiales con mayor capacidad de carga.

Por lo general y salvo en aquellas estructuras no revestidas de vías para una intensidad muy baja de tránsito, los pavimentos flexibles tiene al menos una capa de rodadura bituminosa. Igualmente, una variación pequeña de las características de la subrasante tiene gran incidencia en la capacidad estructural de toda la estructura.

Gráfico N° 3: Estructura de un pavimento flexible



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP

El pavimento flexible estructuralmente está conformado por los siguientes elementos:

Subrasante: Es la capa de terreno de la carretera que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta la profundidad que no afectará la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o en relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

Las propiedades físicas de la subrasante se relacionan con el tipo de material utilizado y las mismas características constructivas de los mismos y estas son:

- ✓ Granulometría.
- ✓ Clasificación de los suelos SUCS.
- ✓ Relación humedad densidad.

La calidad de los materiales va en función de sus características y de la intensidad de tránsito especificada en términos del número de ejes equivalentes, acumulados durante la vida útil del pavimento, en ningún caso se usarán materiales netamente orgánicos para la construcción de la subrasante.

Sub-base: Capa de material cuya función es transmitir los esfuerzos a la capa sub-rasante de manera adecuada y además constituir una transmisión entre los materiales de la sub-base y la sub-rasante, de tal modo que se evite la contaminación y la interpenetración de dichos materiales.

Disminuir efectos perjudiciales en el pavimento ocasionados por cambios volumétricos y rebote elástico del material de las terracerías o del terreno de cimentación, reducir el costo de pavimento ya que es una capa que por estar bajo la base queda sujeta a menores esfuerzos y requiere de especificaciones menos

rígidas, las cuales pueden satisfacerse con materiales de menor costo generalmente encontrados en la zona.

Además debe cumplir con los siguientes objetivos.

- ✓ Servir de capa de drenaje del pavimento.
- ✓ Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican al material de la subrasante o terreno de fundación.
- ✓ Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos.
- ✓ Debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, que por lo general son gravas o escoria.

De acuerdo a las especificaciones del MTOP las sub – bases de agregados se clasifican en tres clases:

Sub-base clase 1.

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

Sub-base clase 2.

Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino.

Sub-base clase 3.

Son construidas con material obtenido de la excavación para las minas, estas deben cumplir los valores de graduación y además los materiales deben satisfacer los requisitos que tienen la abrasión, límite líquido e índice plástico.

Tabla N°2: Clasificación de tipos de sub-base

Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.			
Tamiz	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2mm)	---	---	100
2" (50,4mm)	---	100	---
1 ½ (38,1mm)	100	70 – 100	---
N° 4 (4,75mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
N° 40 (0,425mm)	10 – 35	15 – 40	---
N° 200 (0,075mm)	0 - 15	0 – 20	0 - 20

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP

Base: Es una capa de material que puede ser granular la cual está conformada por piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo; también puede ser una base estabilizada la que está construida con cemento Portland, cal o materiales bituminosos.

Estas deben tener la suficiente resistencia para recibir la carga de la superficie arriba de ella y transmitir a un nivel de esfuerzo adecuado a la capa siguiente, que puede ser una sub- base o una sub-rasante. La base debe cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- ✓ No debe presentar cambios de volumen.
- ✓ El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor o igual al 40%.
- ✓ El valor del C.B.R debe ser igual o mayor al 80%.

De acuerdo con las especificaciones del MTOP las bases de agregados deben estar compuestas de agregados limpios, resistentes y durables además deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplir con la granulometría y estas se clasifican en:

Base clase 1.

Son bases que están constituidas en un 100% de agregados gruesos y finos muy bien triturados y que son mezclados en sitio.

Base clase 2.

Son bases constituidas con un 50% de agregados triturados gruesos y que por lo general deben ser mezclados en una planta.

Base clase 3.

Son bases que están constituidas con un 25% de agregados gruesos triturados mezclados en una planta.

Base clase 4.

Son bases que se obtienen mediante el tamizado de piedras o gravas.

Tabla N°3: Clasificación de tipos de base

TAMIZ	BASE CLASE 1		BASE CLASE 2	BASE CLASE 3	BASE CLASE 4
	2" Max	1 1/2" Max			
2"	100	100	100	---	100
1 1/2"	70-100	70-100	70-100	100	---
1"	55-85	60-90	55-85	70-100	60-90
3/4"	50-80	45-75	47-75	60-90	---
3/8"	35-60	30-60	35-65	40-75	---
#4	25-50	20-50	25-55	30-60	20-50
#10	20-40	10-25	15-45	14-45	---
#40	10-25	2-12	5-25	10-30	---
#200	2-12	---	0-10	0-15	0-15

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP

Capa de Rodadura: Es el conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua.

Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones.

2.4.4. Asfaltos

El asfalto es un material viscoso, pegajoso y de color negro, usado como aglomerante en mezclas asfálticas para la construcción de carreteras, autopistas o autopistas, también es utilizado en impermeabilizantes.

Algunas características del asfalto son las siguientes:

- ✓ Consistencia: se refiere a la dureza del material, la cual depende de la temperatura. A las temperaturas se considera al concepto de viscosidad para definirla.
- ✓ Durabilidad: capacidad para mantener sus propiedades con el paso del tiempo y la acción de agentes envejecedores.
- ✓ Susceptibilidad térmica: variación de sus propiedades con la temperatura.
- ✓ Pureza: definición de su composición química y el contenido de impurezas que posee.
- ✓ Seguridad: capacidad de manejar el asfalto a altas temperaturas sin peligros de inflamación.
- ✓ El asfalto cuenta con tres tipos de procesos de mejoramiento, tanto físicos como químicos que los describiremos a continuación:
- ✓ Polimeración: formación de moléculas más grandes, generando una estructura más rígida. Depende del tipo de asfalto y la temperatura. Proceso irreversible pero se puede atenuar.
- ✓ Oxidación: es una reacción entre el asfalto y el oxígeno, es una forma de polimeración.
- ✓ Volatilización: evaporación de los componentes más livianos del asfalto. Depende únicamente de la temperatura, proceso reversible pero no se logra el mismo material.
- ✓ Endurecimiento térmico (reversible).
- ✓ Endurecimiento en la vecindad del agregado (no reversible)

Como el asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes, presenta las propiedades ideales para la construcción de pavimentos cumpliendo las siguientes funciones:

- ✓ Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.
- ✓ Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su espesor.

Pavimento de Concreto Asfáltico

Es el pavimento asfáltico de mejor calidad, está compuesto de agregado bien graduado y cemento asfáltico, los cuales son calentados y mezclados en proporciones exactas en una planta de mezclado en caliente.

Después de que las partículas son revestidas uniformemente, la mezcla en caliente se lleva al lugar de la construcción, en donde el equipo asfaltador la coloca sobre la base que ha sido previamente preparada. Antes de que la mezcla se enfríe, las compactadoras proceden a compactarla para lograr la densidad especificada.

Existen otros tipos de pavimentos que se producen y colocan en forma similar. Los pavimentos con mezclas en frío utilizan asfaltos emulsificados o asfaltos diluidos (asfaltos cortados): requieren muy poco, o ningún, calentamiento de materiales y con frecuencia pueden ser producidos en el lugar de construcción sin necesidad de una planta central.

El asfalto es un material negro, que varía ampliamente en consistencia, entre sólido y semisólido (sólido blando), a temperaturas ambientales normales. Cuando

se calienta lo suficiente, el asfalto se ablanda y se vuelve líquido, lo cual permite cubrir las partículas de agregado durante la producción de mezcla en caliente.

El asfalto usado en pavimentación, generalmente llamado cemento asfáltico, es un material viscoso (espeso) y pegajoso. Se adhiere fácilmente a las partículas de agregado y, por lo tanto, es un excelente cemento para unir partículas de agregado en un pavimento de mezcla en caliente.

El cemento asfáltico es un excelente material impermeabilizante y no es afectado por los ácidos, los álcalis (bases) o las sales. Esto significa que un pavimento de concreto asfáltico construido adecuadamente es impermeable y resistente a muchos tipos de daño químico.

El asfalto cambia cuando es calentado y o envejecido: Tiende a volverse duro y frágil y también a perder parte de su capacidad de adherirse a las partículas de agregado.

2.4.5. Estudio de Tráfico

Cuando se diseña una carretera la selección del tipo, las intersecciones, los accesos y obras complementarias dependen básicamente de la información que se obtiene de la demanda de tráfico como:

- ✓ Volumen.
- ✓ Variación.
- ✓ Tasa de crecimiento.

El volumen de los vehículos que intervienen en el diseño estructural determinará que la vía funcione durante el periodo de pronóstico con volúmenes inferiores a los proyectados.

Tránsito promedio dado. Es el promedio de los volúmenes diarios registrados en un determinado periodo los más usados son el TPDS y TPDA.

Volumen horario del proyecto. Es el volumen de tránsito que servirá para determinar las características geométricas de la carretera y se representa por la VHP.

Densidad de tránsito. Es el número de vehículos que se encuentran en una cierta longitud de la carretera en un instante dado.

Tránsito generado. Es el volumen de tránsito que se origina por la construcción o mejoramiento de una carretera y por el desarrollo de la zona por donde se cruza.

Por lo general este se produce en un tiempo aproximado de dos años después de haber concluido la construcción de la vía, por lo que este tráfico será un porcentaje que se formulará a un equivalente a la mitad del ahorro que la nueva vía producirá en los usuarios, lo que será un máximo de un 20%.

Tránsito de desarrollo. Es el que no existe anteriormente y que hoy se origina por la incorporación al desarrollo y a la producción de la zona.

Tránsito desviado o incluido. Es la parte del volumen de tránsito que antes circulaba por otra carretera y hoy cambia su itinerario a la que se construye o mejora.

Variación según el tipo de ruta. La variación de los volúmenes de tránsito depende del tipo de la ruta, según las actividades que prevalezcan en ella.

En zonas agrícolas las variaciones horarias en época de cosecha son notables, a ciertas horas del día hay cantidad de vehículos que saturan una vía de dos carriles, en carreteras de tipo turístico durante la semana se observa tránsito normal en días ordinarios, sábados y domingos volúmenes altos.

Además el estudio de tráfico nos proporciona una estadística de tránsito existente en determinado sector de carretera con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria para el estudio de las vías.

El volumen de tránsito promedio ocurre en un período de 24 horas generalmente se computa dividiendo el número de vehículo que pasa por un punto determinado, en un período establecido entre el número de días de ese periodo.

El conteo de tráfico para tener una estadística real del volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto predeterminado de acuerdo a la clasificación según su capacidad de carga.

Vehículos Ligeros

Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, este tipo de vehículos comprende: automóviles, jeeps, camionetas rurales y microbuses.

Vehículos Pesados

Son vehículos destinados para transporte de personas y de carga que sobrepasan los 4000 Kg. Entre ellos tenemos omnibuses, camiones, semitrailers y trailers.

Contajes de tránsito por muestreo.

Debido al aumento de los volúmenes de tránsito en una red de carreteras y la variación de su composición, es necesario instalar estaciones de contaje. Es conveniente ubicar las estaciones en sitios tales que los viajes cortos y el tránsito suburbano no influyan en el registro de tránsito promedio diario, en base al periodo de una semana el cual, correlacionado con estaciones permanentes, dará como resultado un muestreo razonablemente cercano al tránsito promedio diario anual.

El contaje de los vehículos se realiza por medio de contadores Manuales o electromecánicos que registran los volúmenes de cada hora.

Contajes continuos en estaciones permanentes.

Se instalan en diversos tramos de la red nacional, para completar el muestreo de tránsito y los estudios de origen y destino.

Estas estaciones poseen contadores automáticos que funcionan todo el año, los contadores neumáticos destacan el número de ejes que pasan, os contadores eléctricos registran el número de vehículos que pasan durante lapsos de una hora. Las casetas de cobro de peaje y las estaciones de peaje pueden funcionar como estaciones permanentes y permitir conocer las variaciones estacionales.

Índice Medio Diario (I.M.D.)

El Índice Medio Diario es el volumen de tránsito que circula durante las 24 horas para el estudio el conteo de tráfico se ha realizado para un periodo de 07 días continuos en puntos ya determinados durante las 24 horas del día, así mismo para hacer un acopio de datos del movimiento vehicular según el tipo de vehículo que nos permite cuantificar con mayor precisión, para ello se utiliza la clasificación vehicular, y el sentido de la carretera en el punto de control.

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado), ensanchamiento, pavimentación, etc.

La construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

En base 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 bruto PIB y de la población se establecen en forma aproximada y generalizada para nuestro país las siguientes tasas de crecimiento de tráfico.

Cálculo del TPDA

La unidad de medida en el tráfico es el TPDA que significa, el Tráfico Promedio Diario Anual, para el cálculo de este se debe tomar en cuenta:

En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. En vías de tipo normal el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales; además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro.

Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto de conocer la relación que existe entre los volúmenes de tránsito de los días ordinarios respecto a los correspondientes a los fines de semana y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA semanal.

$$TPDA = \frac{\Sigma \text{ de vehículos en un año}}{365}$$

Tráfico Futuro

El tráfico futuro es el número de vehículos que circulan por la vía indicada, la misma que se basa en pronósticos estimados para un periodo de diseño, el mismo pronóstico se fundamenta en el tráfico actual que circula por la vía en estudio respectivo.

Para nuestro País se estima indicadores convenientes para la determinación de las tendencias a largo plazo sobre el crecimiento del tránsito, los mismos que se encuentran basados en tasas de crecimiento observados anteriormente con respecto al consumo de gasolina y diesel, indicándose además la conformación del parque automotor en el Ecuador.

Por lo general una via tiene una proyección de 15 a 20 años.

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

Tf= Tráfico futuro.

Ta= Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento de vehículos.

n = Número de años proyectado.

2.4.6. Estudio de Suelos

Para proceder al diseño de una carretera deben conocerse las características físicas y mecánicas del suelo que servirá de cimentación a la estructura de pavimentos. Las principales propiedades que necesitamos conocer para efectos del diseño vial son las siguientes:

Contenido de humedad. Este ensayo se lo realiza con el propósito de determinar la cantidad de humedad que existe en una determinada muestra de suelos secados al horno, el equipo a ser utilizado en este tipo de ensayo es un horno a una temperatura entre 110°C +/- 5°C, balanzas de una sensibilidad de 0.001 gramos.

Límites de consistencia. Con el objeto de identificación y clasificación de los suelos, en lugares donde el suelo sufre grandes cambios de volumen, estimar asentamientos en problemas de consolidación, predecir la máxima densidad en estudios de plástico.

Para los cuales el equipo requerido es un tamiz #40 y bandejas, aparato de límite líquido con herramientas para hacer la ranura de tipo Casagrande y ASTM, botella de plástico blando para proveer cantidades controladas de agua, plato evaporador de porcelana y espátula para mezcla del suelo, placa de vidrio para ensayo de límite plástico y varilla de soldadura 3mm para visualizar por comparación el diámetro del cilindro para el límite plástico.

Tabla N°4: Valores del Límite de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA		
OBRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Sub-bases	≤ 25	≤ 6
Bases	≤ 25	≤ 6
Capa de Rodadura	≤ 35	≤ 4

Fuente: Mecánica de Suelos del Ing.: Francisco Mantilla

Granulometría. Este ensayo se basa en pasar una muestra del suelo seco, de un peso conocido, a través de una serie de tamices de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que forman el suelo.

El equipo que se utilizó en este tipo de ensayos fueron la balanza, tamices y horno.

En base al peso total del suelo se calculó el porcentaje de suelo retenido en cada tamiz o recogido en el depósito receptor.

Clasificación. Sigue un procedimiento para clasificar suelos minerales y orgánicos, minerales en siete grupos, basándose en los resultados de laboratorio sobre la distribución de partículas de tamaño, del índice líquido e índice de plasticidad.

Resistencia al corte. El ensayo de corte, realizado sobre una muestra de suelo preparada, induce a que se produzca una falla por un sitio determinado con anterioridad, por medio de una fuerza vertical aplicada externamente y una fuerza cortante horizontal. El equipo a ser utilizado es la máquina de corte directo, Manual o con motor, dos cajas de corte cuadradas o circulares.

Capacidad de carga. Este ensayo determina la capacidad de soporte para los pavimentos rígidos a lo que se le denomina módulo de reacción que se mide en libras por pulgada cuadrada y pulgada lineal.

Densidades máximas de laboratorio. Al aplicar una determinada energía sobre un suelo se podrá determinar la densidad seca máxima y la humedad óptima de compactación.

El equipo que se utiliza es un molde de compactación con bases y collares de extensión, pisones de compactación, dos balanzas una de 12kg y otra de 5gr, tamices de $\frac{3}{4}$ y #4, horno eléctrico, bandejas metálicas, regla enrasadora, mortero de madera, probeta, gato hidráulico.

Densidades de campo. Se realiza mediante la verificación de la relación que existe entre la densidad de campo una vez sometida a la compactación y la máxima que se ha obtenido en el ensayo normalizado de laboratorio sobre el mismo suelo.

La densidad será calculada mediante el empleo del método del cono y la arena, el del balón con agua y el de los densímetros nucleares. El equipo es un aparato para montar el balón con un manómetro, placa para apoyar el aparato, herramienta para excavar el suelo, brocha, frasco con tapa hermética.

C.B.R. El ensayo CBR es un ensayo de relación de soporte, mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, es pues así que el valor del ensayo no es constante sino se aplica solamente al estado que el suelo se encontraba durante el ensayo, este ensayo se lo puede realizar en el campo o en un suelo compactado.

El equipo para realizar este ensayo es un molde con collar y soporte para deformímetro para el ensayo de inmersión, martillo de compactación de 24, 5 N, base y disco espaciador de 5,1cm de espesor al fondo, placa de expansión con

varilla de extensión, pesos de sobrecarga tanto para inmersión como para penetración.

Tabla N°5: Tipos de CBR

CBR	Clasificación del suelo	Uso
2 -5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular – buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 – 60	Buena	Sub-base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

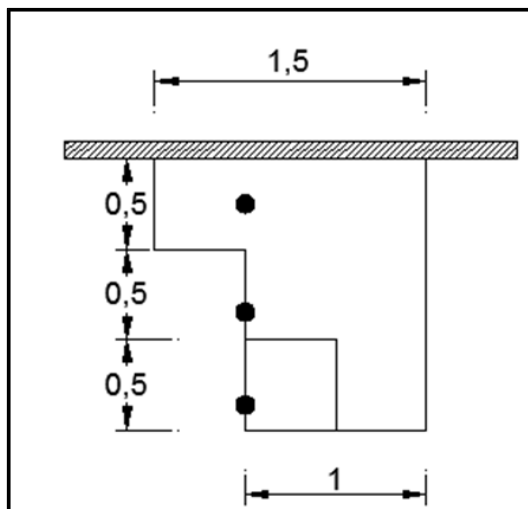
Fuente: Mecánica de Suelos del Ing.: Francisco Mantilla

Ensayos de abrasión. Este ensayo permite determinar la resistencia a la abrasión de agregados mediante la máquina de los ángeles.

El material a ensayarse es previamente lavado y secado al horno y luego es pesada (peso inicial), después de hacer el ensayo se saca todo el material de la máquina y se lo vibra por el tamiz #12, toda la porción retenida en este tamiz es lavada, secada al horno y pesada (peso final). La diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra se expresa como porcentaje del peso original, este valor es el que corresponde al porcentaje de desgaste de abrasión.

Investigación geotécnica de carácter preliminar. Se realiza conjuntamente con el proyecto preliminar para el diseño vial a fin de conocer las características de los suelos, el espaciamiento de los sondajes es diferente de acuerdo al tipo de carretera y está entre 200 m y 500 m y la profundidad de corte es de 1.5 m, con toma de muestras cada 50 cm.

Gráfico N° 4: Esquema de una calicata



Fuente: Manual de diseño de pavimentos.

Investigación de carácter definitivo. Es necesario realizar un muestreo especial para el diseño definitivo, que a más de permitirnos clasificar el suelo, nos sirve para determinar las propiedades mecánicas del mismo y fundamentalmente para conocer la capacidad de soporte del suelo, siendo el ensayo de C.B.R el que proporciona dicha información de una mejor manera.

El espaciamiento de los sondeos será en función de las características propias de la vía, la profundidad será de 2 m con toma de muestras cada 50 cm y los principales ensayos y características que deberán determinarse serán:

- ✓ Humedad natural.
- ✓ Clasificación.
- ✓ Estabilización mecánica.
- ✓ Densidad húmeda.
- ✓ Densidades de campo.
- ✓ Capacidad de carga.
- ✓ Expansividad.
- ✓ Hinchamiento.

Tabla N°6: Clasificación de los ensayos

ENSAYOS	OBRAS	ESPECIFICACIONES
Granulometría	Sub-bases Bases Capa de rodadura Hormigones	MTOP tabla 403-1.1 MTOP tabla 404-1.1 a 1.4 MTOP tabla 405-3.1 MTOP tabla 404-5.1
Límites de consistencia	Sub-bases Bases Capa de rodadura	Límite líquido ≤ 25 Límite plástico ≤ 6 Límite líquido ≤ 25 Límite plástico ≤ 6 Límite líquido ≤ 35 Límite plástico ≤ 4
C.B.R.	Sub-bases Bases	C.B.R. ≥ 25 C.B.R. ≥ 80
Abrasión	Sub-bases Bases Capa de rodadura Hormigones	≤ 50 % INEN 860 y 861 ≤ 40 % INEN 860 y 861 ≤ 40 % INEN 860 ≤ 40 % INEN 860
Desgaste por acción de sulfatos	Bases Capa de rodadura Hormigones	≤ 12 INEN 863 ≤ 12 INEN 863 ≤ 12 INEN 863
Adherencia al asfalto o porcentaje de peladura	Capas de rodadura	Adherencia 95 % Peladura 5 % AASHTO T 182
Reacción alcalina	Hormigones para obras de importancia	ASTM
Peso específico y absorción	Capa de rodadura y hormigones	INEN 856 y 857 INEN 856 y 857
Porcentaje de partículas livianas y contenido orgánico	Arenas para hormigones	A.A.S.T.H.O

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

2.4.7. Diseño Geométrico

El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce como diseño geométrico de la vía. La razón es que esos elementos físicos se representan por su geometría, como sucede con los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc. En el diseño geométrico de una vía, especialmente si se trata de una carretera, es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor, que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar. (Choconta, P., 2003)

Al relacionar la vía con el vehículo es necesario tener en cuenta las características de este, tanto de construcción como de funcionamiento; se deben considerar sus dimensiones, para lograr que la carretera lo acomode bien en todos sus sentidos y sus especificaciones de operación, especialmente la velocidad que puede alcanzar, para hacer que la vía se adapte a toda la gama de condiciones de funcionamiento que se presenten al circular los vehículos por ella.

La vía que se diseñe debe resultar económica, el costo de construcción habrá de ser lo más bajo posible, sin que ello implique que la vía resulte obsoleta demasiado pronto, porque esto puede requerir que deba ser reconstruida antes de tiempo revisto, ni que los costos del mantenimiento necesario para que preste servicio eficiente durante la vida útil prevista se hagan más altos de lo normal.

Además, el sentido de economía exige que el costo de funcionamiento de los vehículos que circulan por ella, en lo que dependa de la vía, sea lo más bajo posible.

Es decir, que se debe buscar que la suma de los costos de construcción, de funcionamiento y de manutención sea la menor posible. La misma economía y otras consideraciones, especialmente de orden social, requieren también que la vía

sea segura en su funcionamiento, esto quiere decir que, hasta donde sea posible, por causa de las vías no se produzcan accidentes. Se supone que los vehículos modernos son más seguros que los antiguos, pero también son más veloces y esta alta velocidad encierra un número mayor de accidentes potenciales y también una mayor gravedad de los mismos.

Los expertos en el diseño de vías insisten en que el ingeniero que diseña una carretera debe colocarse imaginariamente detrás del timón de los vehículos que van a circular por ella, mientras piensa en su velocidad posible, en kilómetros por hora, y en las condiciones ambientales más desfavorables que se puedan presentar.

En el diseño de las carreteras modernas hay la tendencia a realizar estudios económicos basados en las pérdidas de vidas y propiedades, en la destrucción de la propiedad raíz, en los costos de operación, en lugar de estudios de costos de operación y tiempos perdidos, solamente.

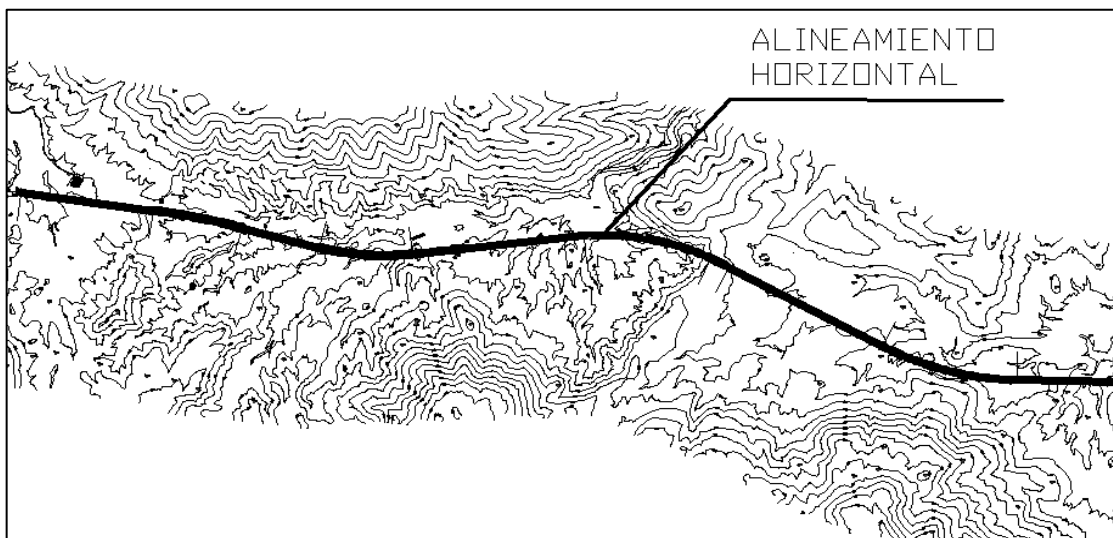
Faja topográfica.

La faja topográfica también es el área aledaña al eje del proyecto a la izquierda y derecha, con un ancho determinado que varía según la obra a estudiarse, en carreteras se necesita una faja topográfica de 40 a 100m.

Sobre el eje se levantan las perpendiculares cada 20m y se nivelan en transversales.

La toma de datos de niveles para hacer el levantamiento de una faja topográfica hoy en día se realiza con la estación total, el funcionamiento de la estación total para que las curvas de nivel y las alturas de la vía salgan con datos reales dependen de factores como son la altura a la que se encuentra la estación total, la altura a la que se encuentran los bastones con el prisma, el azimut que se calcula cuando se empieza a realizar los disparos, el levantamiento de la faja topográfica de una vía con la estación total se ejecuta haciendo cambios de estación facilitando así la visibilidad cuando ya no sea posible ver una franja de carretera.

Gráfico N° 5: Faja topográfica de una vía



Fuente: Topografía aplicada, Nadia Chacón.

2.4.7.1. Alineamiento horizontal.

Es la proyección de un plano horizontal del eje de un camino, este se compone de tangentes horizontales y de curvas circulares, las tangentes se definen por su longitud y su rumbo, las curvas están definidas por su grado de curvatura y por su longitud. Las tangentes deben cumplir con la longitud mínima especificada, la longitud máxima no tiene límite, sin embargo, cuando estas son muy largas, pueden resultar peligrosas porque provocan somnolencia en el conductor, esto se puede evitar sustituyéndolas por otras de menor longitud unidas por curvas suaves.

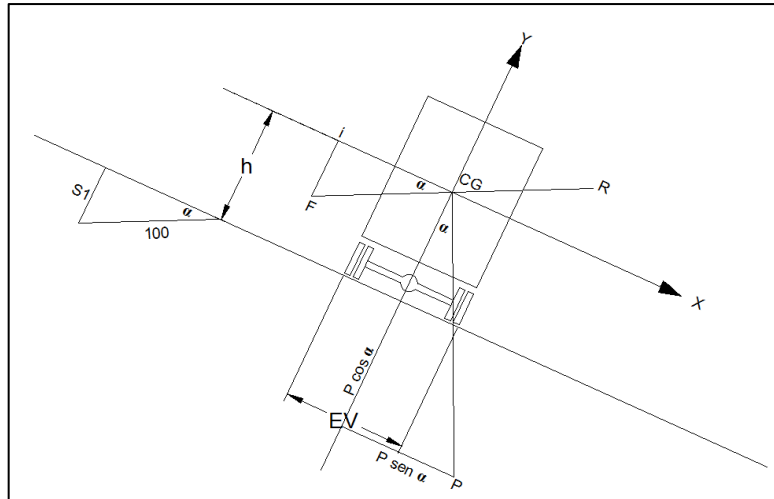
En el caso de las curvas circulares, se deben elegir de tal manera que se ajusten lo mejor posible a la configuración del terreno y que el movimiento de tierra sea mínimo, en general, el grado de curvatura será el menor posible para permitir fluidez de tránsito pero sin perder de vista el costo de la construcción.

Peralte.

Se denomina peralte a la pendiente transversal que se da en las curvas de una calzada en una carretera, con el fin de compensar con una componente de su

propio peso la inercia o fuerza centrífuga del vehículo, lograr que la resultante de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía.

Gráfico N° 6: Peralte de una vía



Fuente: Norma de diseños de carreteras del MTOP 2003

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

Velocidad de diseño.

Conocida también como velocidad de proyecto, corresponde a una velocidad de referencia que sirve de guía para definir las especificaciones mínimas para el diseño geométrico.

La velocidad de diseño de un proyecto se puede mantener a lo largo de todo su recorrido o puede ser definida por tramos dependiendo de las diferentes condiciones, físicas principalmente, que se vayan presentando. Se trata entonces de la máxima velocidad a la cual se pueda transitar de una manera cómoda y

segura, bajo condiciones favorables durante un tramo determinado de vía. Tanto el alineamiento horizontal como el vertical están sujetos a la velocidad de diseño.

En el alineamiento horizontal el radio y la distancia de visibilidad son los que más dependen de la velocidad de diseño, mientras que en el alineamiento vertical la pendiente máxima y la longitud mínima de curva son los elementos más afectados.

Cuando se proyecta una vía lo ideal sería mantener constante la velocidad de diseño durante la mayor longitud posible. Como esta condición puede ser difícil mantenerla se recomienda tramos mínimos de 2km para una misma velocidad de diseño.

Tabla N°8: Valores de velocidad de diseño recomendados para carreteras

VELOCIDAD DE DISEÑO (kph)						
	Recomendable			Absoluta		
	LL	O	M	LL	O	M
Clase I	110	100	80	100	80	60
Clase II	100	90	70	90	80	50
Clase III	90	80	60	80	60	40
Clase IV	80	60	50	60	35	25
Clase V	60	50	40	50	35	25

Absoluta.- Cuando el valor del T.P.D.A. se encuentra por debajo del valor de la mitad del rango de valores y este se acerca más al límite inferior.

Recomendable.- Cuando el valor del T.P.D.A. es superior al valor de la mitad del rango de valores y este se acerca más al límite superior.

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

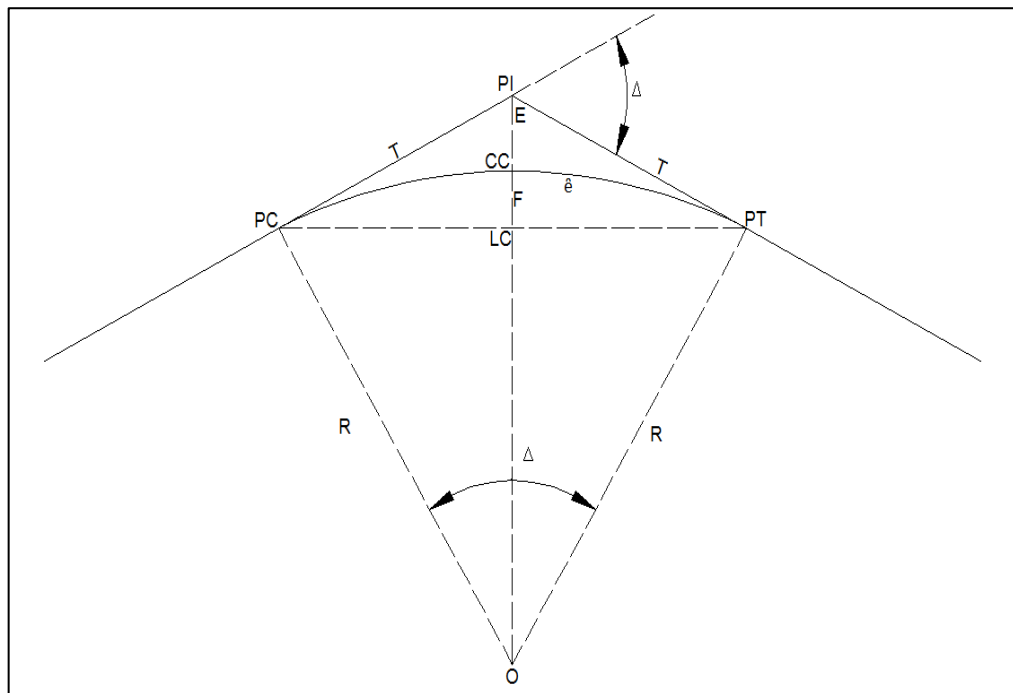
La curva circular.

En una curva circular la curvatura es constante, para una curva circular se parte de dos elementos conocidos siendo uno de ellos el ángulo de deflexión, cuando este ángulo se mide en el sentido de las manecillas del reloj a partir de la prolongación

del alineamiento anterior o primer lado se llamará derecho, mientras que si se mide en el sentido anti horario se llamará izquierdo.

El punto de tangencia entre el círculo y la recta, correspondiente al inicio de la curva se denomina PC y el punto de tangencia donde termina la curva se denomina PT.

Gráfico N° 7: Esquema de una curva circular



Fuente: Manual del MTOP 2003.

PI = Punto de intersección de la curva.

PC = Punto de comienzo de la curva.

PT = Punto final de la curva.

T = Tangente.

E = External.

F = Flecha.

LC = Longitud de la cuerda.

Δ = Ángulo de deflexión.

CC = Centro de la curva.

R = Radio de la curva.

\hat{e} = Longitud de la curva.

Se llama tangente al segmento PI – PC al igual que al segmento PI – PT, si se trazan las poligonales en el PC y en el PT se interceptaran en el punto, centro de la curva. Este ángulo es igual al ángulo de deflexión Δ .

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de una curva circular son:

Tabla N° 9: Fórmulas para calcular elementos de la curva circular

Tangente:	$T = R * Tg \frac{\Delta}{2}$
External:	$E = R (Sec \frac{\Delta}{2} - 1)$
Longitud de la cuerda:	$LC = 2(R * Sen \frac{\Delta}{2})$
Flecha:	$F = R (1 - Cos \frac{\Delta}{2})$
Longitud de la curva:	$\hat{e} = \frac{(\pi R \Delta)}{180^\circ}$

Fuente: Manual del MTOP 2003.

Radio mínimo.

El radio mínimo de curvatura en una vía es aquel que brinda la seguridad necesaria a una velocidad de diseño en el tramo donde exista una curva, generalmente este valor mínimo depende también de la velocidad de diseño, del

peralte y del coeficiente de fricción lateral con la cual se hará la construcción de la vía, la fórmula para calcular el radio mínimo es la siguiente:

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

R = Radio mínimo (m).

V = Velocidad de diseño en km/h

e = Peralte de la curva en m/m

f = Coeficiente de fricción lateral.

Tabla N°10: Valores de radio mínimo de diseño recomendados para carreteras

RADIO MÍNIMO DE DISEÑO (m)						
	Recomendable			Absoluta		
	LL	O	M	LL	O	M
Clase I	430	350	210	350	210	110
Clase II	350	275	160	275	210	70
Clase III	275	210	110	210	110	42
Clase IV	210	110	75	110	30	20
Clase V	110	75	42	75	30	20

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

2.4.7.2. Alineamiento vertical.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

Debido al paralelismo se muestra la longitud real de la vía a lo largo del eje, el eje en este alineamiento se llama rasante o sub-rasante dependiendo del nivel que se tenga en cuenta en el diseño.

El diseño vertical se realiza con base en el perfil del terreno a lo largo del eje de la vía, dicho perfil es un gráfico de las cotas negras, donde el eje horizontal corresponde a las abscisas y el eje vertical corresponde a las cotas, dibujadas de izquierda a derecha.

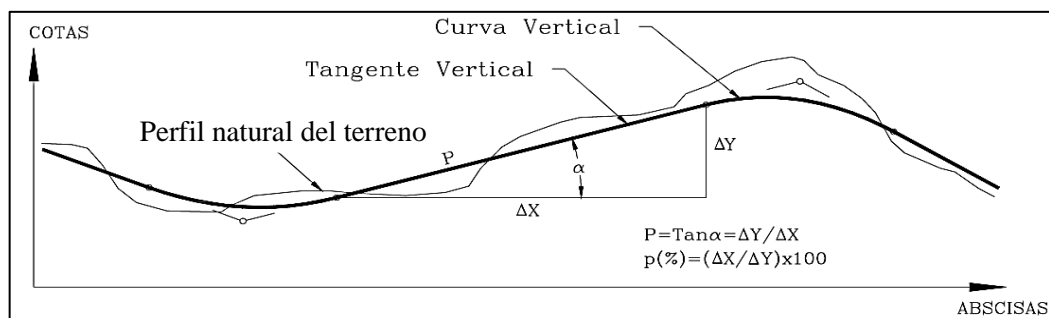
El diseño del alineamiento vertical de una vía se presenta en escala deformada, donde las abscisas tienen una escala diez veces menor que la escala de las cotas.

Perfil.

El perfil del alineamiento vertical de una vía corresponde generalmente al eje de esta y se puede determinar a partir de la topografía o por medio de una nivelación de precisión, cuando el eje de un proyecto se localiza en el terreno este debe ser nivelado con el fin de obtener el perfil de dicho terreno y sobre este proyectar la rasante más adecuada.

Este perfil debe presentar elevaciones reales, es decir con respecto al nivel medio del mar, para obtener estas elevaciones reales se debe partir de la nivelación desde un nivel de precisión, que corresponde a una placa oficial del instituto geográfico militar IGM de la cual se conoce su altura real.

Gráfico N° 8: Perfil del alineamiento vertical



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

Rasante.

Compuesta por tangentes y curvas, las tangentes tiene su respectiva longitud la cual es tomada sobre la proyección horizontal y una pendiente definida y calculada y expresada normalmente en porcentaje, dicha pendiente se encuentra entre un valor máximo y mínimo que depende principalmente del tipo de terreno.

Tabla N°11: Valores de Gradientes Longitudinales

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS %						
Case de Carretera	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	2	3	4	3	4	6
Clase I	3	4	6	3	5	7
Clase II	3	4	7	4	6	8
Clase III	4	6	7	6	7	9
Clase IV	5	6	8	6	8	12
Clase V	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

- ✓ Para gradientes entre el 8 – 10% la longitud máxima será de 1000m
- ✓ Para gradientes entre el 10 – 12% la longitud máxima será de 500m
- ✓ Para gradientes entre el 12 – 14% la longitud máxima será de 250m

La gradiente longitudinal mínima para todo tipo de carretera es del 0,5%.

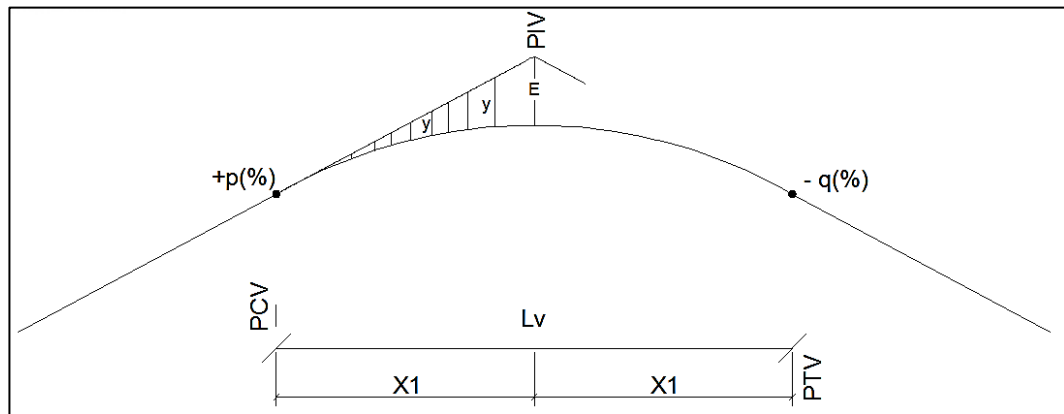
Curva vertical.

Las curvas verticales se emplean normalmente para obtener una transición más gradual entre las líneas rasante o sub-rasantes en el plano vertical, una curva vertical debe adaptarse a las líneas de la rasante.

Tener una longitud suficiente para cumplir las especificaciones relativas al cambio máximo de pendiente y proporcionar distancia o alcance visual requerido.

Se denomina curva vertical simétrica aquella donde la proyección horizontal de la distancia PCV – PIV es igual a la proyección horizontal de la distancia PIV – PTV.

Gráfico N° 9: Curva vertical



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

PCV = Principio de la curva vertical.

PIV = Punto de intersección vertical.

PTV = Principio de tangente vertical (final de la curva vertical).

E = External.

Lv = Longitud de la curva vertical.

p% = Pendiente inicial

q% = Pendiente final.

y = Corrección vertical.

Las curvas parabólicas se usan casi exclusivamente para conectar tangentes verticales por la forma conveniente en que pueden calcularse las ordenadas verticales.

Esas parábolas, de 2° grado, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Donde,

L = Longitud de la curva vertical

A = Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Las curvas verticales se utilizan para enlazar líneas de pendientes diferentes y existen dos tipos y son las curvas cóncavas y las curvas convexas.

Las curvas convexas tienen las siguientes características:

Caso 1: Pendiente 1 es positiva y la pendiente 2 es negativa: $(+p ; -q)$

Caso 2: Pendiente 1 es negativa y la pendiente 2 es negativa: $(-p ; -q)$

Caso 3: Pendiente 1 es positiva y la pendiente 2 es positiva: $(+p ; +q)$

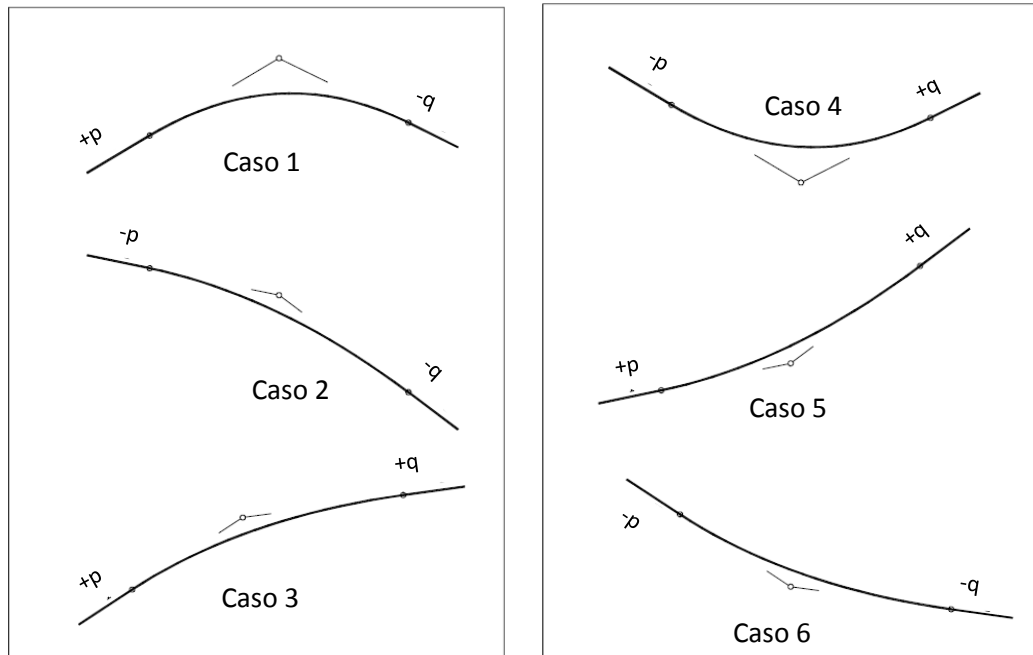
Las curvas cóncavas tienen las siguientes características:

Caso 4: Pendiente 1 es negativa y la pendiente 2 es positiva: $(-p ; +q)$

Caso 5: Pendiente 1 es positiva y la pendiente 2 es positiva: $(+p ; +q)$

Caso 6: Pendiente 1 es negativa y la pendiente 2 es negativa: $(-p ; -q)$

Gráfico N° 10: Curvas cóncavas y convexas



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

2.4.7.3. Sección transversal.

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

Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, las condiciones de terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento y la disponibilidad de recursos económicos.

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

Las partes de una sección transversal son:

Derecho de vía.

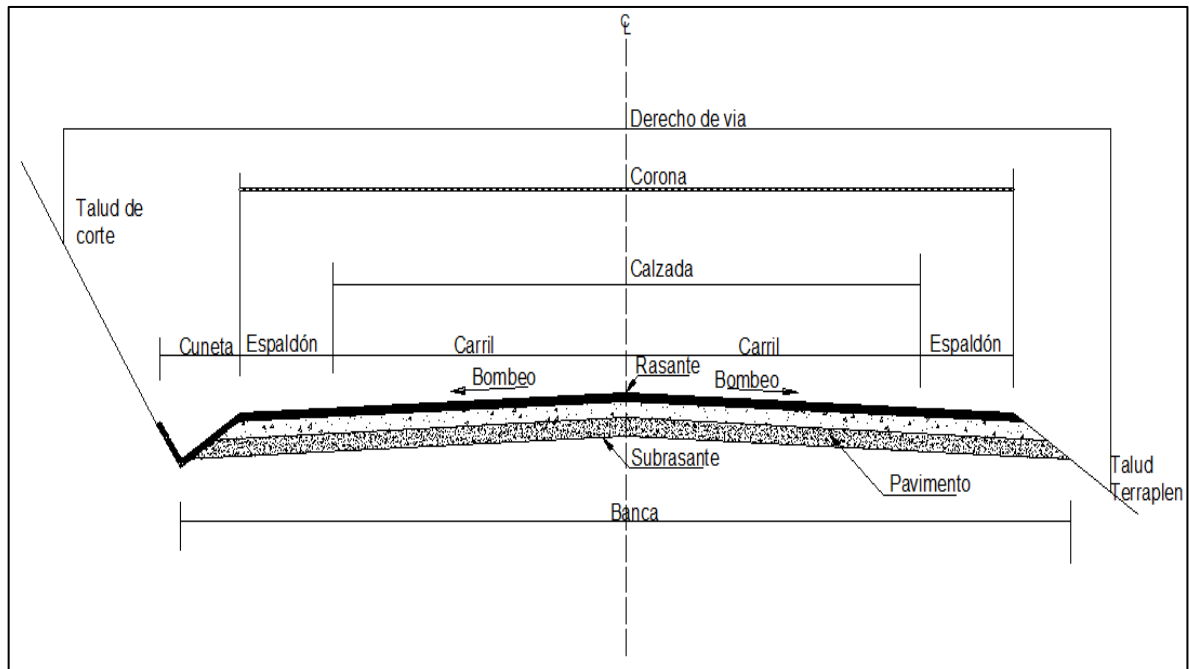
Corresponde a la franja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad y desarrollo paisajístico. El ancho de zona mínimo depende básicamente del tipo de vía.

Banca. Es la distancia horizontal perpendicular al eje entre los bordes internos de los taludes. Su ancho depende de otros elementos.

Corona. Se trata de la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externos de las bermas, ósea las aristas superiores de los taludes del terraplén y los interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son la rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.

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

Gráfico N° 11: Sección transversal de una vía



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

Pendiente transversal. Es la pendiente que se da tanto a la corona como a la banca normal a su eje. Según su ubicación con respecto a los elementos del alineamiento horizontal se pueden presentar tres tipos de pendiente.

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

Su valor depende del tipo de superficie de rodamiento. En la capa de rodadura será del 2% y en los espaldones será del 4%.

Tabla N°12: Valores de Gradientes transversales

Tipo de superficie de rodadura.		Bombeo (%)
Muy buena	Superficie de concreto asfáltico.	2
Buena	Superficie de mezcla asfáltica. Carpeta de riegos.	2-3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava.	2-4

Fuente: Ma. Sc. Jorge Luis Argoty Burbano, 2004

Peralte. Es la pendiente transversal que se le da a la calzada en tramos curvos con el fin de contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga y evitar que los vehículos se salgan de la vía.

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

Se entiende por **carril** a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de calzada definido en un proyecto se refiere al ancho en tramo recto del alineamiento horizontal, cuando se trata de tramos curvos el ancho puede aumentar y el exceso requerido se denomina **sobreancho**, los valores mínimos recomendados están en función del tipo de carretera, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño.

El ancho de calzada en tramo recto lo determina el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño o en un determinado año de la vida útil de la carretera, tanto el ancho como el número de carriles se definen por medio de un

análisis de capacidad y niveles de servicio. (Diseño geométrico de vías, John Jairo Agudelo, 2002)

Tabla N°13: Valores de diseño recomendados para carreteras

Valores de diseño recomendados para carreteras y caminos vecinales			
	Ancho de pavimento (m)		Tipo de pavimento
	Recomendable	Absoluta	Recomendable y Absoluta
Clase I	7,3	7,3	Carpeta asfáltica y hormigón
Clase II	7,0	6,70	Carpeta asfáltica
Clase III	6,70	6,0	Carpeta asfáltica o D.T.S.B
Clase IV	6,0	6,0	D.T.S.B Capa granular o empedrado
Clase V	4,0	4,0	Capa granular o Empedrado

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

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

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

El hecho de que estén a un nivel más bajo favorece a la seguridad de los peatones ya que esta diferencia de nivel condiciona a los conductores a no invadir la berma principalmente en las curvas derechas

Tabla N°14: Valores de diseño recomendados para carreteras

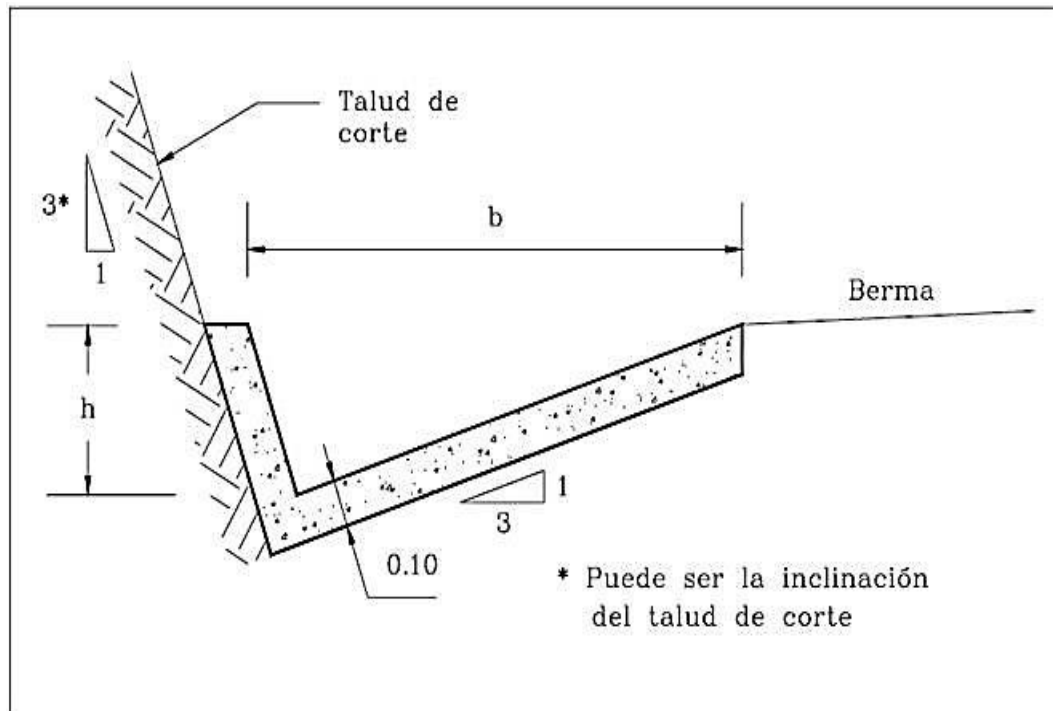
VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)						
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI o RII	3.0 *	3.0 *	2.5 *	3	3.0 *	2.0 *
Clase I	2.5 *	2.5 *	2.0 *	2.5 **	2.0 **	1.5 **
Clase II	2.5*	2.5 *	1.5 *	2.5	2.0	1.5
Clase III	2.0 **	1.5 **	1.0 *	1.5	1.0	0.5
Clase IV	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Clase V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura. No se considera el espaldón como tal.					
<p>* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior.</p> <p>** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.</p>						

Fuente: Normas de diseño de carreteras MTOP

Cunetas. Son zanjas abiertas y longitudinales, construidas en concreto o en tierra, que tienen la función de recoger y canalizar las aguas superficiales y de infiltración y conducir las hasta un punto de fácil evacuación, las dimensiones de una cuneta se deducen de cálculos hidrológicos e hidráulicos que tienen en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, material y forma de la cuneta.

Normalmente la cuneta presenta la misma pendiente longitudinal de la vía, pero en tramos de baja pendiente de la rasante y en situación de corte se requiere, principalmente en zonas lluviosas, especificar una pendiente mayor a la cuneta con el fin de reducir al ancho de esta y el costo de explanación.

Gráfico N° 12: Esquema de una cuneta



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

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

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

Cálculo de volúmenes.

Debido al error probable que traen consigo las mediciones tanto horizontal y vertical y el error que se comete al considerar uniformar la variación de la

superficie del terreno entre una sección transversal, no se justifica efectuar el cálculo de estas áreas con más de un decimal.

Así, pues, las áreas se expresaran en m^2 y los volúmenes en m^3 con una cifra decimal únicamente, puesto que no tiene sentido tomar cifras decimales que son inciertas, el error que se puede cometer en estos volúmenes depende de la magnitud de la escala a la cual se dibujó, pues de allí se toman los datos, de la distancia de las curvas de nivel y de la precisión con que se haya tomado la topografía.

Existen varios métodos para determinar estos volúmenes, el más práctico para determinar el movimiento de tierras en la construcción de carreteras es aquel que calcula el volumen entre dos secciones transversales consecutivas, multiplicando el promedio de las áreas de las secciones por la distancia que los separa. Así, llamando A1 y A2 a las áreas de las transversales; L a la distancia entre secciones por lo que el volumen será igual a:

$$V = \frac{A1 + A2}{2} * L$$

Esta fórmula será más precisa a medida que A1 y A2 tiendan a ser iguales, cuando una de las dos secciones tienda a cero, el volumen se puede calcular como si fuera una pirámide:

$$V = \frac{1}{3} A * L$$

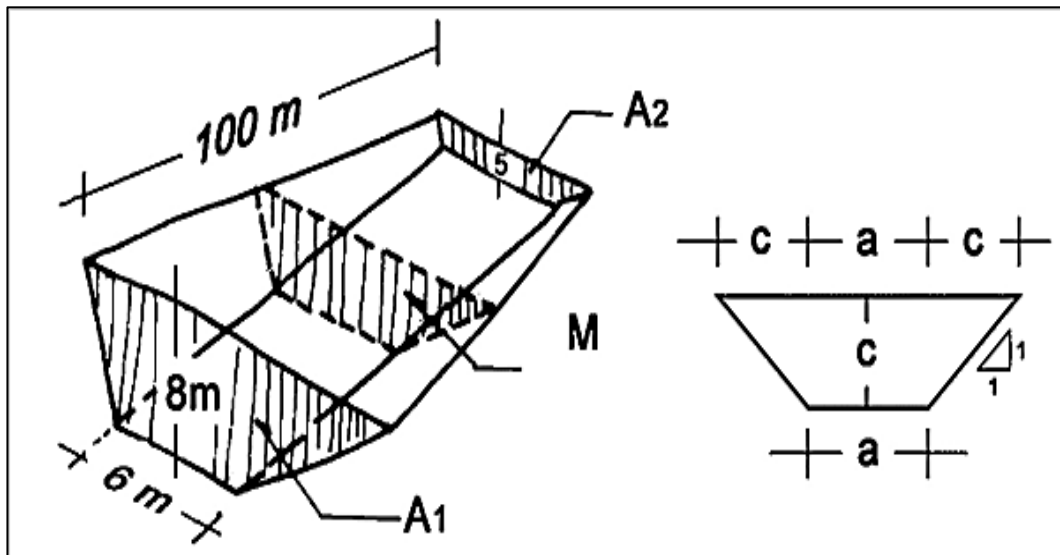
En general la precisión del primer método es más que suficiente, puesto que se ha considerado que el terreno es uniforme entre las dos secciones, lo cual de antemano implica que se está calculando un volumen un poco diferente del real.

Sin embargo, cuando se desea una mayor precisión, que el valor de las dos áreas es bastante diferente entre sí, se puede calcular el volumen como si fuera un prismoide:

$$V = \frac{1}{6} (A1 + 4Am + A2)$$

Am = área de la sección media. (No del promedio de A1 y A2)

Gráfico N° 13: Cálculo de volúmenes de manera prismatoide



Fuente: Cálculo de volúmenes, Nadia Chacón Mejía, 2003

En general, los valores obtenidos por el primer método resultan un poco mayores que empleando la fórmula del prismatoide.

Se puede entonces calcular estos volúmenes multiplicando el promedio de las áreas extremas por la longitud y restando una cantidad o corrección C que se expresa de la siguiente manera.

$$C = 1,68 (H1 - H2)(D1 - D2)$$

H1 y H2 es la diferencia entre cota roja y cota negra expresada en (m), D1 y D2 es la distancia expresada en (m) entre las estacas de chaflán de cada una de las dos secciones.

2.4.8. Sistemas de Drenaje

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

- ✓ Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- ✓ Controlar el nivel freático;
- ✓ Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- ✓ Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Con un eficiente sistema de drenaje permite una operación continua y segura de los vehículos sobre la carretera.

Drenaje Superficial

Mediante este sistema se busca la manera de reducir al mínimo el agua que fluye al camino mediante la captación de la misma, y la forma de dar rápida salida al agua que inevitablemente entra a la misma.

Así dentro de estas obras tenemos: cunetas laterales, cunetas de coronación, alcantarillas, pasos de agua, puentes.

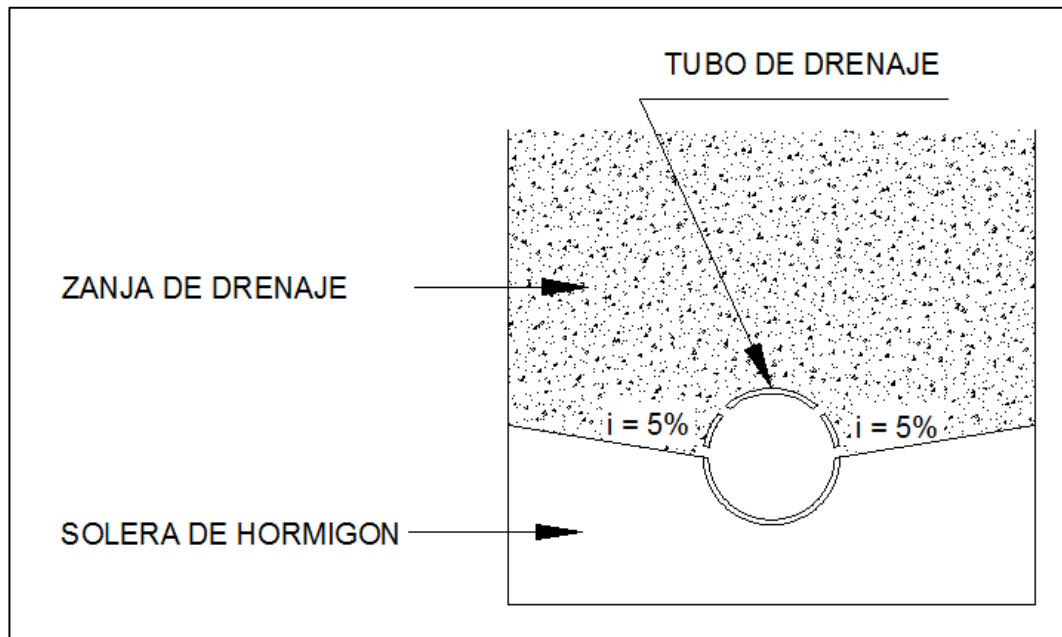
Drenaje Subterráneo

Semejante al drenaje superficial con capas impermeables forman canales bien definidos o vasos de almacenamiento de agua subterránea, cuyo propósito consiste en tener ductos de drenaje para controlar el escurrimiento de esa agua rápidamente.

Estas obras son necesarias cuando se tiene el nivel freático alto, las obras de drenaje subterráneo más comunes para impedir que el agua llegue al camino o remover las que han llegado son:

- ✓ tuberías, zanjas con tubos, drenes espina de pez.

Gráfico N° 14: Esquema de un sub-drenaje



Fuente: Sistemas de sub-drenajes PAVCO.

Alcantarillas.

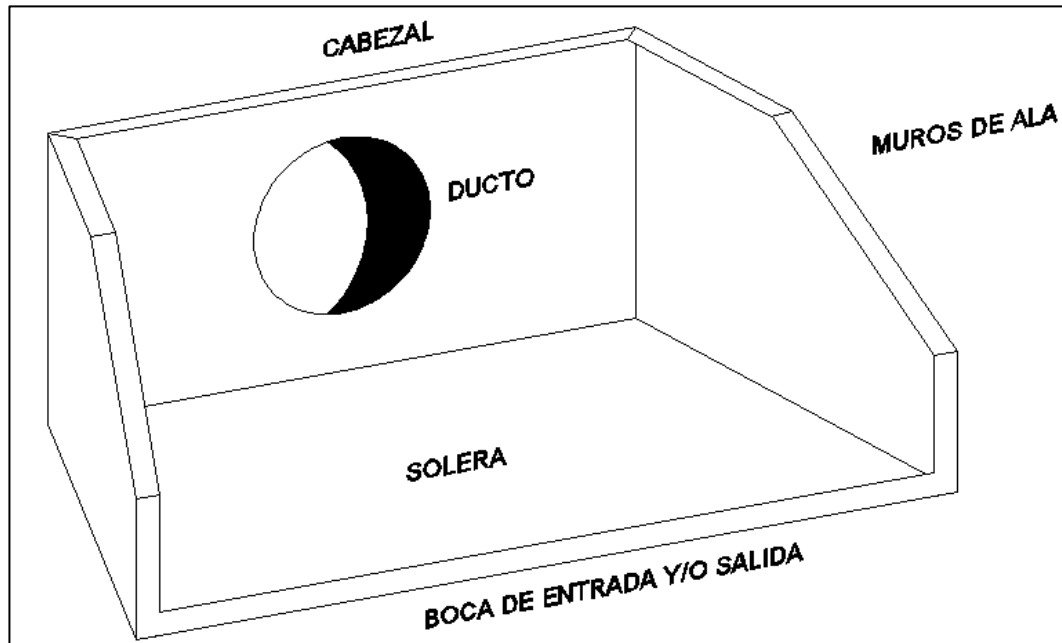
Son obras de cruce, llamadas también de drenaje transversal, tienen por objeto dar paso rápido al agua que por no poder desviarse en otra forma tengan que cruzar de un lado al otro del camino.

Esta agua debe provenir de una cuenca determinada o de las cunetas según la forma se dividen en: alcantarillas circular, tipo cajón, y de bóveda. Para tener un diseño económico, estructuralmente técnico y eficiente se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Alineamiento el cual debe estar en relación a la topografía del terreno coincidiendo el eje de la alcantarilla con el lecho de la corriente para facilitar la entrada y salida directa del agua.
- ✓ Pendiente la cual debe tratarse que sea la misma del lecho de la corriente. Si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de salida tiende a erosionarse y si por lo contrario es menor que la del cauce es el extremo superior el que se obstruye.

- ✓ Elevación las alcantarillas se colocan generalmente en el fondo del cauce que desagua, aunque en algún caso particular puede cambiarse esa localización.

Gráfico N° 15: Esquema de una alcantarilla



Fuente: manual de carreteras del MTOP.

Cunetas Laterales

Zanjas que se hacen a ambos lados de un camino con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino, el agua escurre por los taludes.

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña, son utilizadas generalmente para drenar aguaceros de 10 a 20 minutos de duración.

Las dimensiones, pendiente, y otra características de las cunetas se determinan mediante el flujo que va escurrir por los mismos, siendo estas de forma triangular, o trapezoidal.

2.5. HIPÓTESIS

“El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua, permitirá mejorar la calidad de vida de la población”

2.6. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

2.6.1. Variable independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Capulispamba – Pingulí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua

2.6.2. Variable dependiente

Calidad de vida de la población.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El problema motivo del estudio presenta dos variables: una independiente y otra dependiente las cuales recogen varios datos para poder comprobar la hipótesis planteada.

a) Investigación de campo

Los análisis que se realizaron para encontrar una solución a este problema son: estudios topográficos como el levantamiento de la faja topográfica mediante la estación total donde se especifica donde hay pasos de agua, quebradas, causes de acequias, casas, cerramientos, canchas, además del inventario de la vía, los ensayos de suelo y los conteos de los vehículos para el cálculo del TPDA.

b) Investigación bibliográfica documental

El problema tuvo que ser investigado en fuentes consideradas como libros, revistas, maestrías en vías, etc..., con el propósito de conocer y deducir los diferentes tipos de soluciones o criterios que se puede encontrar a un problema de esta magnitud.

c) Investigación experimental - laboratorio

En el presente estudio se realizaron ensayos de laboratorio para comprobar el tipo de suelo que se encontró en la vía, y estos son:

- ✓ Ensayos de CBR.
- ✓ Ensayos de granulometría del suelo.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se enfocó en los siguientes niveles:

- ✓ **Nivel exploratorio**

Esta investigación estuvo dirigida a generar una hipótesis que desarrolló eventos que permitieron desplegar el proyecto mediante una investigación bibliográfica la cual se recolectó mediante información teórica para desarrollar los cálculos.

- ✓ **Nivel descriptivo**

La investigación permite que se proponga buscar las propiedades o características en el conocimiento del problema y una posible solución del mismo.

- ✓ **Asociación de variables**

El presente problema originó dos tipos de variables una variable independiente y otra variable dependiente las cuales se asocian para realizar la investigación.

- ✓ **Nivel explicativo**

El origen de estudio del problema para mejorar la calidad de vida de la población del barrio Capulispamba y parroquia Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua proporcionó causas y efectos que ayudaron a encontrar una solución a dicho problema.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o universo

Se realizó una recolección de datos que contribuyan a la investigación para poder evaluar la carretera en estudio.

La población que se tomó es de 1500 habitantes correspondiente a los sectores del barrio Capulispamba y la parroquia Pinguilí directamente beneficiados una vez que se produzca las mejoras en la vía.

3.3.2. Muestra

CÁLCULO DE LA MUESTRA:

n = Tamaño de la muestra

E = Error de muestreo (0,05) 5%

N = Tamaño de la población.

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

$$n = \frac{1500}{(0.05)^2 (1500 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{1500}{(0.05)^2 (1500 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{1500}{(0,0025) (1500 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{1500}{4.7475}$$

$$n = 316 \text{ Pesrsonas}$$

La zona que directamente está inmersa en el proyecto de investigación está dada entre los sectores de Capulispamba y Pinguilí que fueron los beneficiados por lo que la muestra de la población es igual a 316 personas a las cuales se les realizará encuestas para poder desarrollar en su totalidad la investigación.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.4.1. Variable independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMES	TÉCNIA E INSTRUMENTO	
Diseño Geométrico: El diseño geométrico de una vía es la técnica que consiste en situar el trazado de una carretera en un terreno, las condiciones para poder realizarlo son la topografía, la geología, la hidrología, etc.,	Alineamiento horizontal	Velocidad de diseño	¿Cuál es la velocidad de diseño?	Normas de diseño del MTOP	
		Radios mínimos	¿Cuáles son los radios mínimos?		
		Distancia de visibilidad	¿Cuál es la distancia de visibilidad?	Software	
		Peralte	¿Cuál es el peralte óptimo?		
	Alineamiento vertical	Sobreancho	¿Cuál es el sobreancho?	Estación total	
		Gradientes	¿Cuál es la gradiente máxima		
	Sección transversal	Curvas verticales	Cóncavas	¿Cuál es la seccion típica? ¿Cuál es el volumen de corte y relleno?	Formularios TPDA
			Convexas		
	Estructura del Pavimento: un pavimento esta constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente	Sub-rasante	Límite Líquido Límite Plástico CBR % Contenido de humedad	¿ Cuáles son los espesores de las capas de un Pavimento?	Ensayos de laboratorio
		Sub-base			Normas SUCS
Base		Especificaciones MTOP			
Carpeta asfáltica		AASHTO 93			

3.4.2. Variable dependiente

Calidad de vida de la población

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNIA E INSTRUMENTO
La calidad de vida es un concepto utilizado para evaluar el bienestar social general de individuos y sociedades.	Calidad Económica	Producción	¿Qué produce?	Encuestas
		Comercio	¿Cuán rentable es?	
		Turismo	¿Qué beneficios produce?	
	Calidad Social	Salud	¿Existen centros de salud cercanos?	Encuestas
		Educación	¿Existen centros educativos cercanos?	

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este problema se realizaron la siguiente toma de datos:

- ✓ Se realizaron encuestas con formulario de preguntas a las poblaciones del barrio Capulispamba y la parroquia Pinguilí.
- ✓ Se hicieron calicatas (1.00 x 1.00 x 1.20) para poder tomar muestras de suelo a diferentes profundidades para realizar los ensayos de suelos tales como son la granulometría, los límites de consistencia, contenidos de humedad y CBR.
- ✓ Se realizó un conteo vehicular los días Lunes, Martes; Miércoles y Domingo de 6am a 8pm, en intervalos de 15 minutos, para poder encontrar el TPDA de la vía en estudio y así poder encontrar el tráfico futuro.
- ✓ Se hizo un levantamiento de la faja topográfica de la vía con la estación total y GPS para poder realizar el mejoramiento de esta tanto en su alineamiento horizontal, alineamiento vertical y su sección transversal, así como en el diseño del asfalto.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada para realizar el estudio del mejoramiento de la vía Capulispamba – Pinguilí se la procesó en casa y en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Las encuestas se las tabularon en tablas y gráficos circulares para poder interpretar mejor los resultados de estas y así poder sacar conclusiones para el mejoramiento de la vía.

Los ensayos de suelos se los hicieron en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y los datos obtenidos se mostraran más adelante en tablas para poder comprender qué tipo de suelos se encontraron.

Los conteos de TPDA otorgaron los valores exactos de cuanto tráfico está transitando por esta vía actualmente y así poder determinar el tráfico futuro de esta para encontrar el tipo de vía que se hará.

Los datos obtenidos en la estación total y en el GPS para el levantamiento de la faja topográfica de la vía se procesaron en el programa “EAGLE POINT” para realizar los alineamientos horizontal y vertical y la sección transversal, así como los cortes, rellenos y los volúmenes de obra que se encontraran en el mejoramiento de la vía.

CAPÍTULO IV

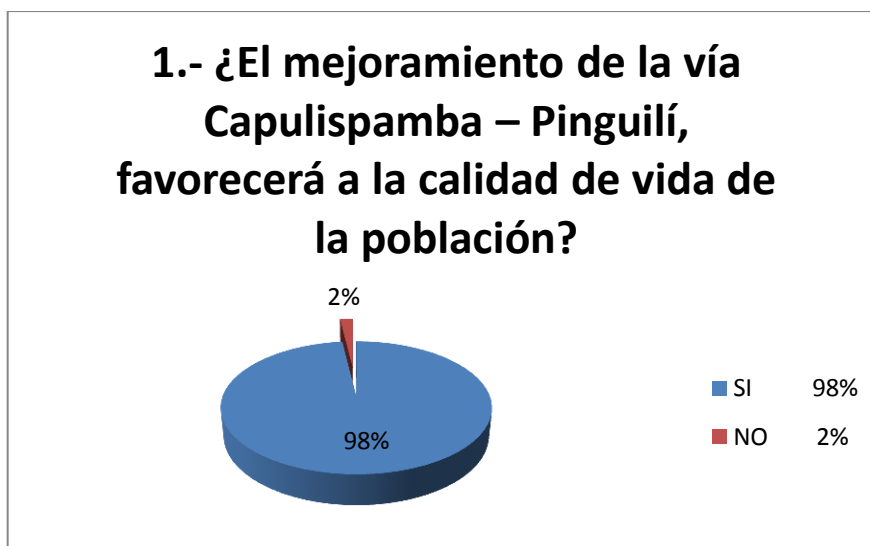
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Análisis de resultados de las encuestas realizadas

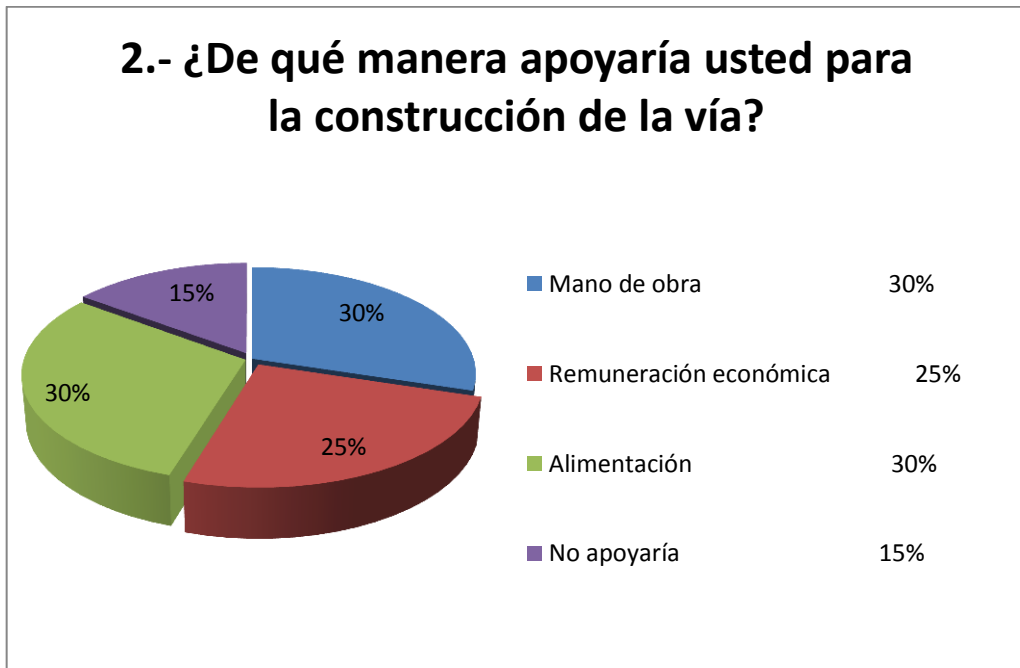
Las encuestas sobre el mejoramiento de la vía, los beneficios y los servicios que prestarán las personas de los sectores en estudio fueron realizadas a los pobladores del Cantón Mocha más específicamente a los moradores de los sectores del barrio Capulispamba y de la parroquia Pinguilí, y se ha llegado a los siguientes resultados expuestos en los siguientes gráficos.

Pregunta N°1:



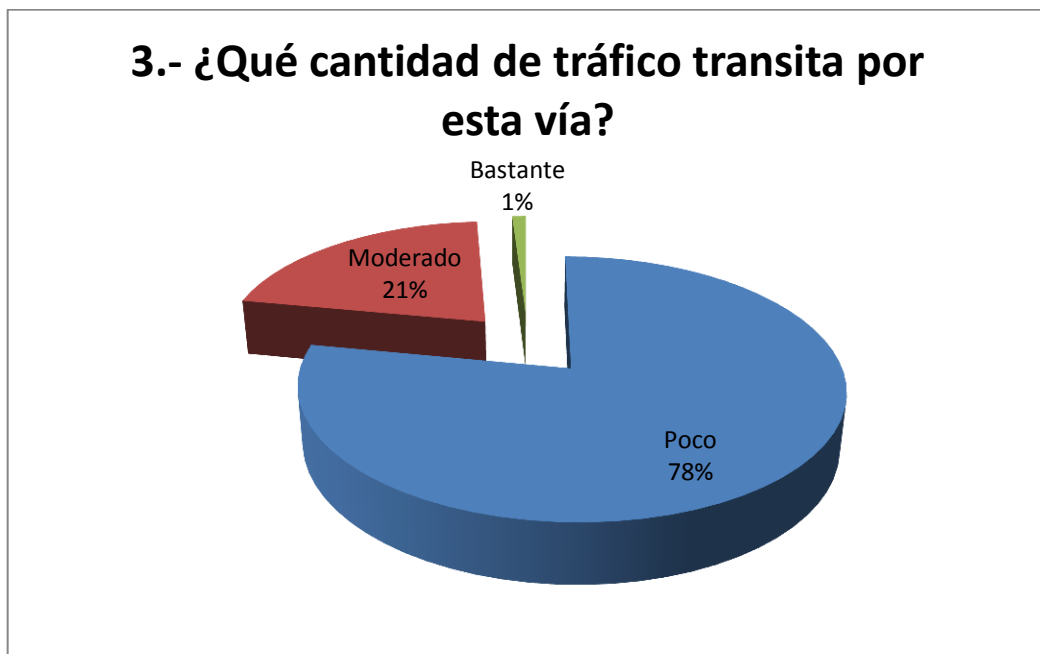
Fuente: Autor

Pregunta N°2:



Fuente: Autor

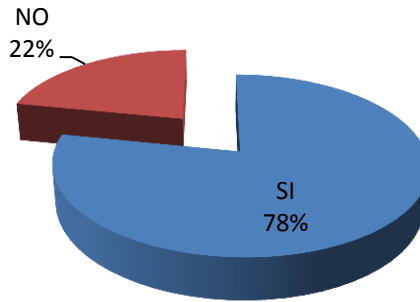
Pregunta N°3:



Fuente: Autor

Pregunta N°4:

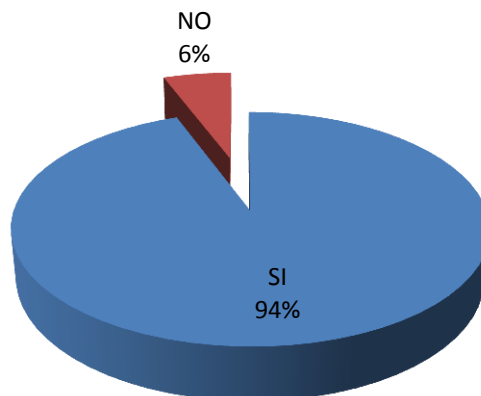
4.- ¿Una vez realizado el mejoramiento de la vía ayudaría Ud. con el mantenimiento vial para mantenerla en buen estado?



Fuente: Autor

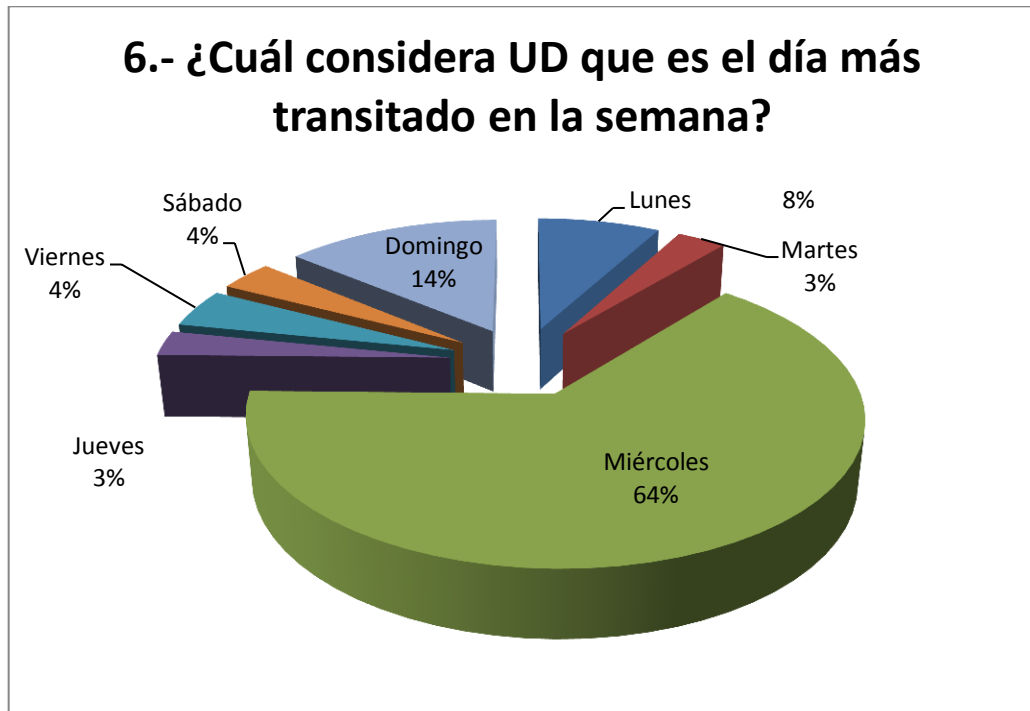
Pregunta N°5:

5.- ¿Cree Ud. que al realizar el proyecto la actividad económica y comercial aumentará en los sectores de Capulispamba y Pinguilí?



Fuente: Autor

Pregunta N°6:



Fuente: Autor

4.1.2. Análisis de resultados de los estudios topográficos

Al realizar el levantamiento de la faja topográfica que se necesitaba para el estudio del mejoramiento de la vía se encontró variaciones de gradientes que van desde un 0,45% hasta la mayor pendiente que fue de 13.67%, estas se encontraron en el tramo de las abscisas que van desde la 0+000 hasta la 1+000.

En el segundo tramo que va desde la abscisa 1+020 hasta la 2+048 se encontraron gradientes que van desde 0.59% y la mayor pendiente de un 10.10%.

Existen pasos de agua que se referenciaron para ser tomados en cuenta en el presupuesto de la obra y para que estos no queden deshabilitadas al momento de concluir el mejoramiento.

4.1.3. Análisis de resultados de los estudios de tráfico

Para realizar los conteos de tráfico se clasificó a los vehículos que transitan por la vía en livianos, buses, camiones, para así poder tener una mayor facilidad de conteo ya que este fue realizado manualmente.

Se realizaron conteos de 4 días en total, de 6:00 de la mañana a 20:00 en la noche separándolos en intervalos de 15 minutos, los días lunes, martes, miércoles y domingo.

La primera estación ubicada en el barrio Capulispamba y la segunda estación que se encuentra ubicada en la parroquia Pinguilí. Para referencia ir al mapa de ubicación de estaciones en anexos.

Estación 1.- Barrio Capulispamba.

Tabla N°15: Conteo en la estación 1

CONTEO CAPULISPAMBA				
TIPO DE VEHÍCULO	DÍAS			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	DOMINGO
LIVIANOS	81	87	109	82
BUSES	23	22	27	26
CAMIONES	27	29	28	31
TOTAL POR DÍA	131	138	164	139

Fuente: Autor

Estación 2.- Parroquia Pinguilí.

Tabla N°16: Cuento en la estación 2

CONTEO PINGUILÌ				
TIPO DE VEHÍCULO	DIAS			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	DOMINGO
LIVIANOS	85	87	108	85
BUSES	23	22	27	26
CAMIONES	27	29	29	31
TOTAL POR DIA	135	138	164	142

Fuente: Autor

Una vez realizado los conteos de tráfico se encontró que el día de mayor fluidez de vehículos por la vía fue el día miércoles 20 de Noviembre del 2013 en el horario de 12:15 a 13:15.

Tabla N°17: Tránsito de hora pico

HORA PICO			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES
					C2P	C2G	C3	C4	C5	C6	
12:15	-	12:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3
12:30	-	12:45	4	0	1	0	0	0	0	0	5
12:45	-	13:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3
13:00	-	13:15	1	0	1	1	0	0	0	0	3
TOTAL			9	2	2	1	0	0	0	0	14

Fuente: Autor

4.1.3.1. Cálculo del tráfico futuro

Factor hora pico.

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

$$FHP = \frac{14}{4(5)}$$

$$FHP = 0.7$$

Cálculo tráfico actual

El factor **K** que se utilizó en este cálculo es igual a 0.15 ya que el proyecto se encuentra en una zona rural.

Livianos:

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{9 * 0.7}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 44 \text{ veh/día}$$

Buses.

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{2 * 0.7}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 10 \text{ veh/día}$$

Camiones.

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{3 * 0.7}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 14 \text{ veh/día}$$

Total.

$$TPDA_{\text{actual}} = 44 + 10 + 14$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 68 \text{ veh/día}$$

Ejemplo del cálculo para las clases de vehículos.

TRÁFICO GENERADO

Livianos.

$$T_{\text{gen}} = TPDA_{\text{actual}} * 20\%$$

$$T_{\text{gen}} = 44 * 20\%$$

$$T_{\text{gen}} = 9 \text{ veh/día}$$

TRÁFICO ATRAÍDO

Livianos.

$$T_{\text{atraido}} = TPDA_{\text{actual}} * 10\%$$

$$T_{\text{atraido}} = 44 * 10\%$$

$$T_{\text{atraido}} = 5 \text{ veh/día}$$

TRÁFICO DESARROLLADO

Livianos.

$$T_{desa} = TPDA_{actual} * 5\%$$

$$T_{desa} = 44 * 5\%$$

$$T_{desa} = 4 \text{ veh/día}$$

TRÁFICO ACTUAL “TA”

Livianos

$$T_A = TPDA_{actual} + T_{atraido} + T_{gen} + T_{des}$$

$$T_A = 44 + 5 + 9 + 4$$

$$T_A = 62 \text{ veh/día}$$

Tabla N°18: Resumen de los cálculos de tránsito

	TPDA actual	T gen	T atra	T des	TA = TPDA actual + T atra + Tgen+ T des
Livianos	44	9	5	4	62
Buses	10	2	1	1	14
Camiones	14	3	2	1	20
Total	68	14	8	6	96

Fuente: Autor

TRÁFICO FUTURO “Tf”

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

Siendo n el año en números de diseño para la vida útil de la capa de rodadura. Y que será 20 años.

Tabla N°19: Índice i para el cálculo del tráfico futuro

Tasa De Crecimiento De Tráfico (%)		
TIPOS DE VEHICULOS	PERIODO	
	1990 – 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

Fuente: Normas de diseño geométrico del MTOP

Livianos.

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

$$Tf = 62 (1 + 0.04)^{20}$$

$$Tf = 136 \text{ veh/día}$$

Buses.

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

$$Tf = 14 (1 + 0.035)^{20}$$

$$Tf = 28 \text{ veh/día}$$

Camiones.

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

$$Tf = 20 (1 + 0.05)^{20}$$

$$Tf = 54 \text{ veh/día}$$

Total.

$$Tf = 136 + 28 + 54$$

$$Tf = 218 \text{ veh/día}$$

Por lo tanto una vez terminado el conteo vehicular que se realizó y los cálculos respectivos, según la tabla N° 1 de la clasificación de carreteras según el tráfico proyectado la vía es una vía clase IV.

Tabla N°20: Resumen de los cálculos del tráfico futuro

n	Años	Livianos	Buses	Camiones	Tf
0	2013	62	14	20	96
1	2014	64	14	21	100
2	2015	67	15	22	104
3	2016	70	16	23	108
4	2017	73	16	24	113
5	2018	75	17	26	118
6	2019	78	17	27	122
7	2020	82	18	28	127
8	2021	85	18	30	133
9	2022	88	19	31	138
10	2023	92	20	33	144
11	2024	95	20	34	150
12	2025	99	21	36	156
13	2026	103	22	38	163
14	2027	107	23	40	170
15	2028	112	23	42	177
16	2029	116	24	44	184
17	2030	121	25	46	192
18	2031	126	26	48	200
19	2032	131	27	51	208
20	2033	136	28	54	218

Fuente: Autor

4.1.4. Análisis de resultados de los estudios de suelos

Se tomaron en total 3 muestras a lo largo de la vía, una que se tomó aproximadamente en la abscisa 0+050, la segunda se tomó en la abscisa 1+000 y la tercera muestra se tomó en la abscisa 1+950, con las cuales se procedió hacer los ensayos de suelos en los laboratorios.

Para los ensayos se trabajó con las muestras saturadas lo cual representa al suelo en las peores condiciones.

Tabla N°21: Resumen de los contenidos de humedad de las muestras de suelo

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
NORMA AASHTO T217-67			
ENSAYO	Muestra 1 0+050	Muestra 2 1+000	Muestra 3 1+950
W %	9,27	9,07	9,40

Fuente: Autor

Tabla N°22: Resumen de los límites de consistencia

LIMITES DE CONSISTENCIA			
NORMAS AASHTO T-90-70, INEN 691			
ENSAYO	Muestra 1 0+050	Muestra 2 1+000	Muestra 3 1+950
LI %	NP	NP	NP
LP%	NP	NP	NP
IP%	NP	NP	NP

Fuente: Autor

Tabla N°23: Resumen del proctor modificado

COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO			
NORMAS AASHTO T - 180			
ENSAYO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
	0+050	1+000	1+950
γ_{secamax} g/cm³	1.660	1.620	1.620
Wopt %	13.50	15.00	11.00

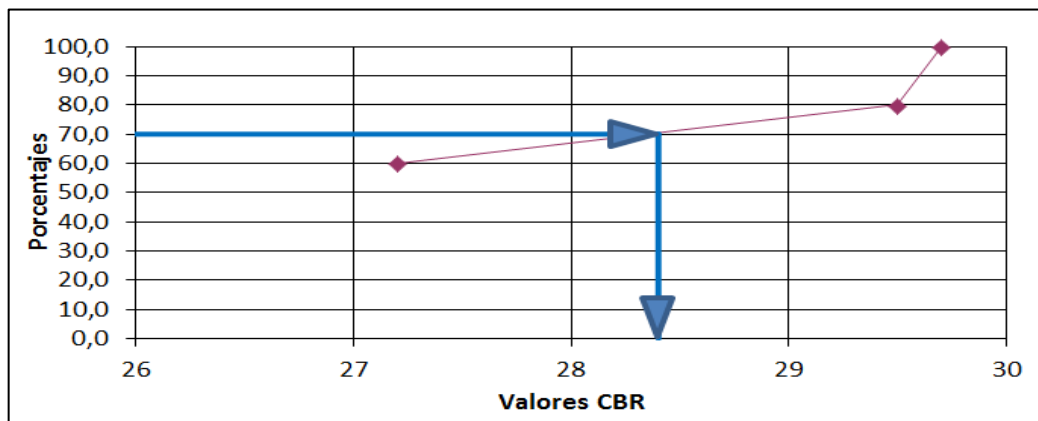
Fuente: Autor

Tabla N°24: Resumen del CBR

CBR PUNTUAL			
ENSAYO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
	0+050	1+000	1+950
CBR %	27.20	29.50	29.70

Fuente: Autor

Gráfico N° 16: CBR de diseño



Fuente: Autor

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. Interpretación de las encuestas

Pregunta N°1: ¿El mejoramiento de la vía Capulispamba – Pinguilí, favorecerá a la calidad de vida de la población?

Del total de los encuestados que son 316 moradores, 310 personas que representa el 98% está de acuerdo a que se favorecerá a la calidad de vida con el mejoramiento de la vía y 6 personas que representan el 2% opinan lo contrario.

SI	310	98%
NO	6	2%
TOTAL	316	100%

Pregunta N°2: ¿De qué manera apoyaría usted para la construcción de la vía?

94 personas que representa el 30% ayudará con la mano de obra, 79 personas que representa el 25% ayudará con una remuneración económica, 96 personas que representan el 30% ayudará con alimentación para los trabajadores, y 47 personas que representan el 15% no apoyaría en nada.

Mano de obra	94	30%
Remuneración económica	79	25%
Alimentación	96	30%
No apoyaría	47	15%
TOTAL	316	100%

Pregunta N°3: ¿Qué cantidad de tráfico transita por esta vía?

Existe un 78% que representa a 248 personas que dicen que el tráfico es poco, un 21% que representa a 75 personas dice que el tráfico es moderado y un 1% que representa a 3 personas dice que el tráfico es bastante.

Poco	248	78%
Moderado	65	21%
Bastante	3	1%
TOTAL	316	100%

Pregunta N°4: ¿Una vez realizado el mejoramiento de la vía ayudaría Ud. con el mantenimiento vial para mantenerla en buen estado?

Del total de las personas encuestadas, 247 moradores del sector que representa un 78% dijeron que si ayudarían al mantenimiento de la vía, y 69 moradores que representan el 22% supieron manifestar que no ayudarían al mantenimiento de la vía.

SI	247	78%
NO	69	22%
TOTAL	316	100%

Pregunta N°5: ¿Cree Ud. que Al realizar el proyecto la actividad económica y comercial aumentará en los sectores de Capulispamba y Pinguilí?

Un 94% que representa a 298 persona involucradas en el estudio dijeron que si aumentará la actividad económica y comercial de dichos sectores con el

mejoramiento de la vía, y un 6% que representa a 18 personas cree que esto no mejorará en absoluto la actividad económica y comercial.

SI	298	94%
NO	18	6%
TOTAL	316	100%

Pregunta N°6: ¿Cuál considera UD que es el día más transitado en la semana?

El 64% de las personas encuestadas es decir 203 personas indican que el día de mayor afluencia de tráfico por esta vía es el día miércoles ya que este día se realiza la feria en el cantón Mocha, y el día domingo con un 14% que representa a 44 personas es el segundo día de mayor afluencia de tráfico.

Lunes	25	8%
Martes	10	3%
Miércoles	203	64%
Jueves	9	3%
Viernes	14	4%
Sábado	11	4%
Domingo	44	14%
TOTAL	316	100%

4.2.2. Interpretación de los estudios topográficos

Una vez realizados los estudios topográficos se puede interpretar que la vía por el valor que existe entre sus pendientes tanto en el primer tramo como en el segundo tramo, se puede decir que es una vía con topografía ondulada a montañosa.

4.2.3. Interpretación de los estudios de tráfico

El tránsito actual es de 96 vehículos, tomando en cuenta el tránsito existente TPDA actual el T generado el T atraído y el T desarrollado por tratarse del mejoramiento de una vía según las normas del MTOP 2003, al realizar dichos cálculos se encontró un volumen de 218 vehículos a los 20 años del diseño del pavimento, por lo que la vía en mención está dentro de una clase IV según la tabla N° 1 de la clasificación de las carreteras, por lo que al realizar el diseño geométrico de la misma se tomó en cuenta las especificaciones de acuerdo a la clase de vía.

4.2.4. Interpretación de los estudios de suelos

Al realizar los ensayos de suelos de las 3 muestras extraídas en la vía se encontraron las siguientes características además de que el CBR se escogerá, a un 70 % por ser una vía de tráfico ligero, lo que da como resultado un 28.40% como CBR de diseño.

Tabla N°25: Resumen de los ensayos de suelos

ENSAYO	Muestra 1 0+050	Muestra 2 1+000	Muestra 3 1+950
W %	9,27	9,07	9,40
Ll %	NP	NP	NP
LP%	NP	NP	NP
IP%	NP	NP	NP
γ_{dmx} g/cm³	1.660	1.620	1.620
Wopt %	13.50	15.00	11.00
CBR%	27.20	29.50	29.70
CBR DE DISEÑO	28.40%		

Fuente: Autor

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis:

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Capulispamba – Pinguilí del cantón Mocha, provincia de Tungurahua, permitirá mejorar la calidad de vida de la población

Verificación:

Culminado los estudios de suelos, los conteos de tráfico, las encuestas, se procede a la interpretación de cada uno de ellos y se llega al desenlace que una vez realizado el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía cambiará la calidad de vida de la población y mejorará los aspectos socio-económicos de los sectores involucrados en este estudio y por ende de la provincia de Tungurahua y de nuestro país.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Las vías se rediseñaron debido a la inconsistencia del diseño geométrico actual, siendo este el factor fundamental para que se proponga un diseño vial mejorado, el mismo que se caracteriza por tener condiciones regidas por la normativa del M.T.O.P.
- ✓ El diseño del pavimento se lo ha realizado según la norma AASHTO 93, siguiendo paso a paso los requerimientos tanto de estudios de suelos, y caracterizado por una visión a futuro y duradera de la estructura a ser colocada.
- ✓ El diseño vial, traerá mejoras en la calidad de vida de la población puesto que será más fácil el acceso a servicios básicos para los mismos, entonces existirá mayor calidad de vida, salubridad y progreso dentro del sector.
- ✓ El estudio de tráfico, como dato del día con mayor tránsito sumando todos los tipos de vehículos es de 164, aplicando fórmulas del factor hora pico, sumando tanto el tráfico generado atraído y desarrollado presenta un valor de tráfico futuro proyectado total de 218 vehículos por día, cantidad con la cual

se trabajó tanto para designar la clase de la vía y en el diseño de la estructura de pavimento.

- ✓ La producción en el sector es de papas, cebolla, zanahorias, y avícolas, el diseño facilitará el transporte de productos mejorando las ganancias para los comerciantes del sector.
- ✓ El ensayo dio como resultado ser no plástico en todos sus puntos, lo cual indica ser un suelo en donde se podrá colocar directamente en la sub rasante la estructura de pavimento, sin necesidad de hacer un previo tratamiento de la superficie.
- ✓ El ensayo de CBR de diseño es de 28.4%, esto revela que la capacidad de soporte es buena y que se podrá diseñar capas de pavimento sin sobredimensiones por efectos del clima.
- ✓ A razón de la normativa del M.T.O.P. la vía por presentar un tráfico futuro proyectado de 218 vehículos es de clase IV, la tabla referencial del capítulo tres de esta normativa “Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado” da una categoría a las vías que presenten un tráfico futuro proyectado de 100 a 300 vehículos, en síntesis el valor de presente diseño está en el parámetro mencionado al inicio.
- ✓ En la abscisa 0+740 presenta un corte pronunciado por motivos de diseño geométrico, es decir para que los parámetros con los que se trabajaron no pasen de la gradiente máxima que es el 12%.
- ✓ La sección transversal típica de diseño transversal es de 3.5 metros por carril, con cunetas de 1.00 metro a cada lado, por razones de ser una vía clase 4 según las especificaciones del M.T.O.P.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Trabajar en la socialización con los pobladores en el sector, puesto que existe un ensanchamiento de la vía según las normativas que rigen el presente estudio, donde se deberá tomar en cuenta que los terrenos se han tratado de afectar en lo más mínimo y proporcional a cada lado.

- ✓ La evacuación de aguas lluvia se lo realizará por medio de cunetas, las cuales se han diseñado para que evacuen por gravedad hacia lugares donde se pondrán verter sin producir efectos dañinos para el proyecto y entorno.

- ✓ El empedrado existente en la vía podría ser utilizado como sub-base ya que por el % de C.B.R existente en ella sería una buena sub-base.

- ✓ Se deberá controlar que se cumplan con las normas de construcción de las vías.

- ✓ Colocar señalización respectiva durante la etapa de construcción para evitar accidentes.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Capulispamba – Pingulí del Cantón Mocha, provincia del Tungurahua.

6.1. DATOS INFORMATIVOS

El Cantón Mocha se encuentra ubicado, al Sur de la Provincia de Tungurahua, tiene una Orografía muy accidentada con pequeñas pampas, en cuanto a su Hidrografía no tiene un sistema hidrográfico de importancia son pocos ríos los que cruzan el cantón, estos son de escaso caudal, el principal Río es el Mocha que nace en las estribaciones del Carihuairazo y el Chimborazo, que corre en sentido Suroeste-Noroeste, sus afluentes son el Río Mocha y el Olalla.

Se encuentra a 26 Km., de la ciudad de Ambato, capital de la provincia de Tungurahua y a 22 Km., del volcán del mismo nombre, hasta la actualidad en proceso de erupción.

Su altitud oscila entre:

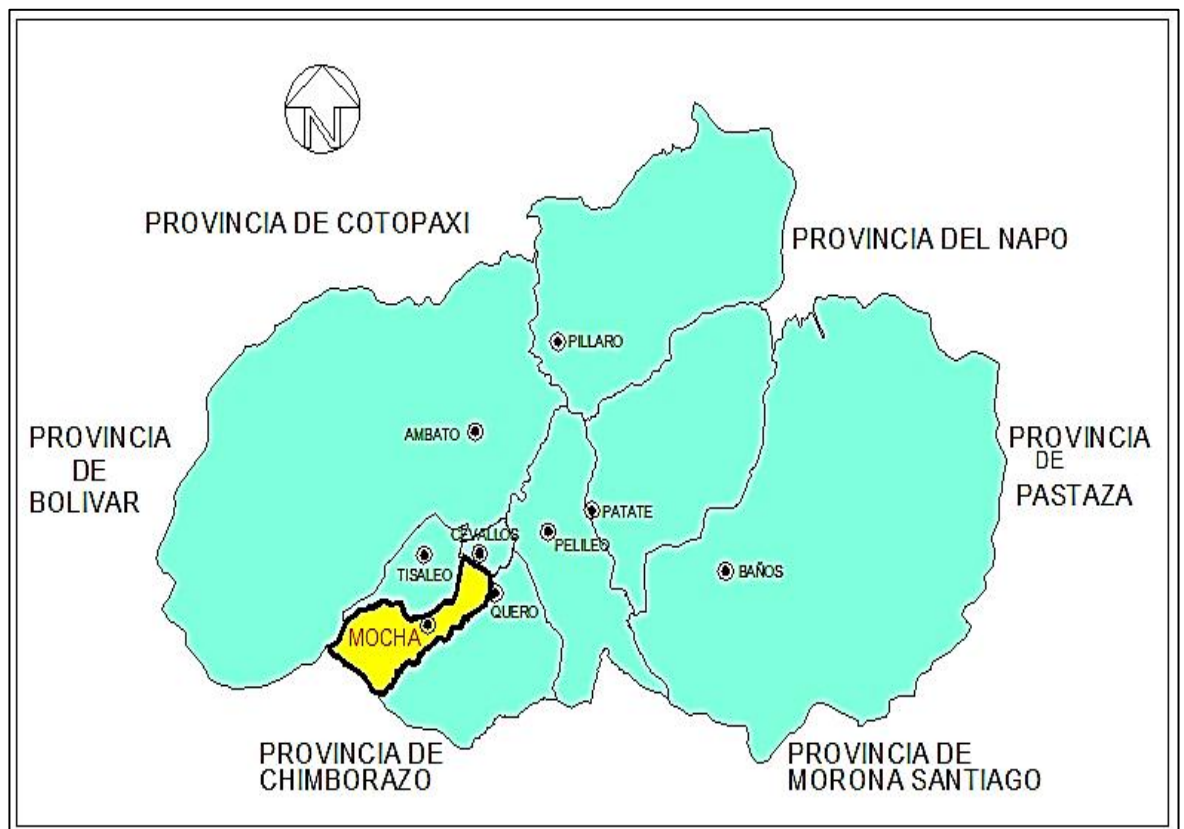
Máxima está en los 5020 m.s.n.m. en el Carihuairazo

Mínima es de 2888 m.s.n.m. en el río Mocha (El Rosal)

6.1.1. Límites y Ubicación del Proyecto

El cantón Mocha limita, al Norte con los cantones Cevallos y Tisaleo, al Sur la parroquia Yanayacu perteneciente al cantón Quero y una parte de la Provincia de Chimborazo, al este con el cantón Quero y al Oeste: La Parroquia Rural Pilahuín perteneciente al cantón Ambato y la parroquia San Andrés perteneciente a la provincia de Chimborazo.

Gráfico N° 17: Mapa de ubicación del cantón Mocha



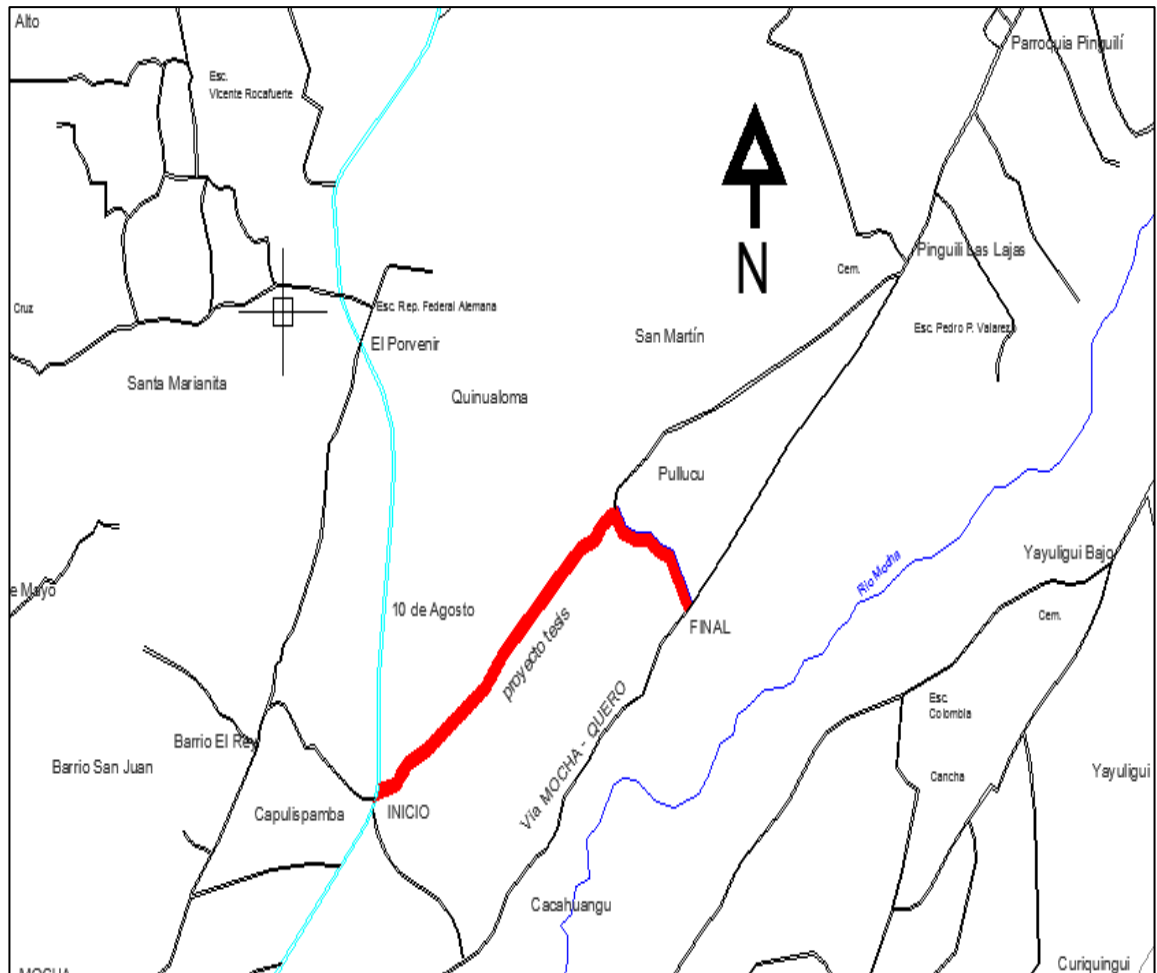
Fuente: Mapa político de la provincia de Tungurahua

El proyecto vial se encuentra en las coordenadas:

Inicial: coordenadas 9844112.531N, 761608.632E, elevación 3218.388m.s.n.m.

Final: coordenadas 9844767.309N, 763176.376E, elevación 3111.999m.s.n.m.

Gráfico N° 18: Mapa de ubicación de la vía en estudio



Fuente: Autor

6.1.2. Meteorología

Existen dos estaciones bien definidas: Verano e Invierno; las precipitaciones empiezan normalmente en el mes de noviembre y terminan después de abril; la humedad ambiental promedio es del 75 %.

La temperatura media anual es de 8° C entre los meses de abril y noviembre las temperaturas máximas puntuales son: de 18° C en febrero y noviembre. Las

temperaturas mínimas absolutas debajo de los 4° C en los meses de junio, diciembre y febrero.

En resumen el cantón se encuentra la mayor parte del tiempo con temperaturas bajas con fríos glaciales y paramales tal como se indica en la descripción de cada una de estas características por su altitud sobre el nivel del mar.

6.1.3. Aspectos Socioeconómicos, Servicios Básicos, y Población

La situación social-cultural y económica de los pobladores del cantón, determinan la urgente necesidad de brindar vías en buen estado para el tránsito de peatones que garantice la comunicación con Centros poblados para la comercialización de la producción y la evacuación de la población vulnerable (niños, adultos y viejos) en condiciones normales y más aún en estado de emergencia por problemas que puedan presentarse cuando el volcán Tungurahua emana ceniza o exista una posible erupción.

En los últimos años los agricultores han cultivado: papas, cebolla, zahoria y otras por su estabilidad en el mercado nacional, sin embargo este cultivo es muy frágil respecto a los cambios climáticos, y facilidad de transporte.

A través del conocimiento heredado de sus antepasados los productores del cantón han desarrollado un modelo de producción agropecuario que responde de manera racional a las condiciones ecológicas del páramo andino.

El cantón Mocha consta con la siguiente delimitación de pisos de acuerdo a su altitud:

Piso Bajo: Se encuentra ubicado entre los 2600 y 2800 m.s.n.m. a este piso, pertenece la Zona de los cantones Quero, Tisaleo y Mocha; donde la producción agrícola está orientada al cultivo de frutales caducifolios como manzana, durazno, pera y ciruelo, dentro de los frutales perennes están mora, tomate de árbol, fresa y cultivos hortícolas, y tomate de mesa bajo cubierta y campo abierto y se cultivan de manera referente: papas, haba, arveja, cebolla, melloco.

Piso medio: Está ubicado entre los 2.800 y 3.200 m.s.n.m. Se desarrolla un sistema de producción agrícola en combinación con el pastoreo. Pertenecen a este piso: parte de las tierras de los cantones Quero, Tisaleo y Mocha. La actividad agrícola se restringe a parcelas de papa, haba, arveja, melloco y cebolla.

En lo correspondiente a los servicios básicos se ha analizado:

Agua potable: El cantón de Mocha se abastece de agua por gravedad, proveniente de cinco varias vertientes, el cual es distribuido al cantón y sus diferentes sectores a través de tuberías de presión de diferentes diámetros, la cobertura de este servicio es del 95% en el área urbana, y rural

Alcantarillado de aguas servidas: El Alcantarillado sanitario del cantón de Mocha, se lo ha venido realizado en varios sectores de acuerdo a los estudios de alcantarillado de aguas servidas realizados con anterioridad, la cobertura de este servicio es del 90% en el área urbana, y del 30% en el área rural.

Desechos sólidos: El servicio de recolección de desechos sólidos y el barrido de las calles las realiza el G.A.D. Municipal del Cantón Mocha, con el personal de obreros, para el mantenimiento de las vías y calles en buenas condiciones de limpieza que facilitan el rápido escurrimiento de las aguas lluvias. La cobertura de este servicio es del 90% en el área urbana, y del 15% del área rural.

La población del cantón está distribuida de la siguiente manera:

Tabla N° 26: Valores numéricos de la población

	URBANA	RURAL	TOTAL
TOTAL	1683	1500	3183

Fuente: Autor

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Ante la demanda de los pobladores de los sectores de Capulispamba y Pinguilí y en vista que las condiciones de la vía no son las adecuadas para la circulación de vehículos y personas que comercializan sus productos, se tomó la iniciativa de realizar un nuevo diseño geométrico y un diseño de la estructura del pavimento.

El nuevo diseño geométrico de la vía se adaptará a las normas existentes para caminos y carreteras para que esta brinde las condiciones óptimas de seguridad y movilidad para permitir el progreso socio-económico de manera simultánea en ambos sectores y por ende en el mismo cantón.

El diseño de la estructura del pavimento se trazó de tal manera que este no encarezca la obra y que el material existente pueda ser reutilizado, diseñándolo con las normas AASHTO 93 y hallando los espesores de las capas acorde a la clase de vía y al tráfico proyectado que pasará por ella para no exagerar en el dimensionamiento de la estructura del pavimento.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Las condiciones ambientales y climáticas de la zona y el tránsito han producido un deterioro permanente en las vías. La ceniza, la composición arenosa del suelo y la lluvia convierten a las vías, en caminos de lodo o con continuos cortes dificultando el tránsito e impidiendo tanto la evacuación como la salida de productos al mercado, agravando la situación económica por la que atraviesan los moradores.

Entonces el re diseño vial y la conformación de una estructura de pavimento adecuada permite que no existan riesgo en el transporte de mercancía, es decir los problemas de movilización por cambios climáticos, además del mal estado que se pueda ocasionar, serán nulos al conformar el estudio, con pautas necesarias y

coherentes siempre a la par de lo que rige en el país según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas como ente normalizador de las construcciones viales.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el Diseño de la estructura de pavimento de la vía Capulispamba – Pinguilí del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros de diseño geométrico de acuerdo al MTOP.
- Determinar los espesores de las capas del pavimento.
- Diseñar los sistemas de drenaje vial.
- Obtener el presupuesto para el mejoramiento de la vía.
- Elaborar el Cronograma valorado de trabajo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

- Factibilidad Técnica

Los estudios de campo demostraron que es posible realizar un mejoramiento de las condiciones geométricas de la vía ya que existe la posibilidad de ensancharla y enmarcarla en las condiciones óptimas de una carretera; el empedrado existente en la vía podrá servir como material de sub-base ya que cumple con las especificaciones y además que beneficiará en el costo final de la obra.

- Factibilidad Social

El proyecto traerá facilidades para los usuarios de la vía, ya que permitirá el transporte adecuado de productos, así como también de las personas aledañas al sector, en tal virtud a nivel social la factibilidad de realizar el proyecto es bastante alta.

- Factibilidad Económica

Por ser una vía de ámbito rural, y con el estudio total de ésta, se puede hacer los trámites pertinentes, partiendo por la disponibilidad presupuestaria para la ejecución del proyecto por parte del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, que es quien se encarga de dar inicio y elaborar este tipo de trabajos.

- Factibilidad Ambiental

En el diseño de la vía se trató de no afectar a los diferentes terrenos con cultivos y flora existente, en el estudio se tuvo la precaución de hacerlo siempre por tramos ya que se realizó una socialización con los moradores para aprovechar el material existente y que el rediseño vial sea beneficioso para la comunidad.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

El proyecto se caracteriza en sí por estar abierto totalmente el tramo vial, pero de manera anti técnica, sin un previo estudio del terreno donde actualmente se encuentra, es decir no está amparada bajo ninguna norma instituida en el país, razón por la cual se ha optado por hacer un nuevo diseño vial que se ajustaron a las normas según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, además de una estructura de pavimento reglamentada por la AASHTO y su método más preciso.

Se ha realizado los respectivos estudios de campo, oficina, reconociendo que es factible el proyecto planteado y que traerá consigo muchas comodidades al sector

que atravesará, las características del terreno son bastantes buenas para realizar una construcción de este tipo, es decir, no tendrá que hacerse mejoramientos de suelos que encarecería el proyecto.

6.7. METODOLOGÍA

Se efectuó una inspección técnica del campo donde se realizó los estudios de tráfico, CBR, etc., en el mismo que mediante criterios técnicos y asesorándose con razonamientos profesionales se ha determinado hacer un nuevo diseño vial, entonces se levantó la faja topográfica incluyendo el de la vía actual, en donde se encontraron varios parámetros.

Así pues se ha encontrado un tráfico de 218 vehículos por lo que la vía será de clase 4 según la tabla N°1, al realizar los ensayos de suelos se encontró un CBR de diseño de 28.40%, y se utilizó la norma AASHTO 93 para determinar los espesores de las capas, por lo que se hizo el diseño geométrico de la vía y el diseño de la estructura del pavimento.

Además se ha planteado el sistema de drenaje para aguas lluvia como son las cunetas en ambos costados de la vía para así precautelar el daño por filtración de agua en ésta. También se planeó un análisis de precios (costo total) de la misma, y un cronograma de construcción guía de obra, en si se ha trazado un diseño que se encuentra dentro de toda regulación técnica existente en el medio.

6.7.1. Diseño Geométrico

El diseño se lo realizó en base a las normas técnicas del MTOP, el cual tiene un TPDA proyectado menor a 300 veh/día por lo que se clasificó la vía de clase 4.

Las especificaciones que se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla N° 27: Especificaciones de diseño vial norma MTOP

		República del Ecuador MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS						VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN																								
NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)													
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁶⁾							
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño						HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																									
	Ancho de la calzada (m)						SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																									
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾						0,50 m mínimo a cada lado																									
Mínimo derecho de vía (m)						Segun el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																										
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

Al ser una vía clase 4 la velocidad de diseño será: recomendable o máxima en terrenos montañosos u ondulados de 50 a 60 km/h, y absoluta o mínima igual en montañoso u ondulado de 25 a 35 km/h.

Para el proyecto se utilizó una velocidad de diseño de 35 kilómetros por hora.

La velocidad de circulación se ha calculado con la siguiente expresión:

$$Vc = 0.80Vd + 6.5 = 0.80 (35) + 6.5 = 34.5 \cong 35 \text{ km/h}$$

Vd = Velocidad de Diseño

Esta expresión es utilizada cuando el TPDA es menor que 1000.

El proyecto constará de una velocidad de circulación de 35 kilómetros sobre hora, la misma que se ha definido anteriormente.

6.7.1.1. Diseño Horizontal

Básicamente es la vista en planta y esta entrega los parámetros de diseño de curvas, las cuales son circulares simples y a continuación se detalla cómo se calculó sus elementos, se tomó los datos de la curva número uno para realizar los cálculos y al final se presenta un cuadro de detalle de cada una de las curvas:

✓ **Grado de Curvatura (Gc)**

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow Gc = \frac{1145.92}{R} \rightarrow Gc = \frac{1145.92}{210} \rightarrow Gc = 05^{\circ}27'24''$$

✓ **Angulo Central (Δ)**

Obtenida por la deflexión de tangentes:

$$\Delta = 23^{\circ}30'34''$$

✓ **Tangente de la Curva**

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) \rightarrow T = 210 * \tan\left(\frac{23^{\circ}30'34''}{2}\right) \rightarrow T = 43.70 \text{ metros}$$

✓ **Radio de la curva**

$$R = \frac{1145.92}{G_c} = \frac{1145.92}{05^{\circ}27'24''} = R = 210 \text{ metros}$$

✓ **Longitud de la curva**

$$L = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi * 210 * 23^{\circ}30'34''}{180} = 86.17 \text{ metros}$$

✓ **Deflexión en un punto cualquiera**

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20} = \frac{05^{\circ}27'24'' * 1}{20} = 00^{\circ}16'22''$$

✓ **Longitud de la cuerda**

$$c = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2} \rightarrow C = 2 * 210 * \text{sen} \frac{00^{\circ}16'22''}{2} = 1.0$$

✓ **Longitud de la cuerda larga**

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\Delta}{2} \rightarrow C = 2 * 210 * \text{sen} \frac{23^{\circ}30'34''}{2} = 85.56 \text{ metros}$$

✓ **External**

$$E = T * \left(\text{tg} \frac{\Delta}{4}\right) \rightarrow E = 43.70 * \left(\text{tg} \frac{23^{\circ}30'34''}{4}\right) = 4.50 \text{ metros}$$

✓ **Ordenada media**

$$M = R - R \cos \frac{\Delta}{2} \rightarrow M = 210 - 210 \cos \frac{23^{\circ}30'34''}{2} = 4.40 \text{ metros}$$

Los datos de cada una de las curvas horizontales se encuentran en los planos de diseño geométrico adjuntos.

6.7.1.2 Diseño Vertical

✓ **Intersección de Tangentes**

$$VPI = VPC + Tg$$

VPI = Intersección de tangentes

VPC = Inicio de curva vertical

Tg = Tangente

Para resolver esta ecuación primero se calcula la Curva Longitudinal

VPT = progresiva 0+058,71

VPC = progresiva 0+015,41

$$Cl = VPT - VPC$$

$$Cl = 58.71 - 15.41 = 43.31 \text{ metros}$$

Entonces L1 y L2 serán la longitud de entrada y de salida respectivamente, que vendrían a ser las tangentes.

$$L_1 \text{ y } L_2 = \frac{Cl}{2} = \frac{43.31}{2} = 21.65 \text{ metros}$$

Entonces:

$$VPI = 15.41 + 21.65 = \mathbf{37.06 \text{ metros} = 0 + 037,06}$$

✓ **Pendientes (g1 y g2)**

Para el cálculo de la curva vertical número 1 que es cóncava simétrica y tiene valores del VPC=3216.98, VPI=3215.01, VPT=3214.91, con longitud de tangente de 21.65 metros entonces:

$$g1 = \frac{VPC - VPI}{L1} * 100\% \rightarrow g1 = \frac{3216.98 - 3215.01}{21.65} * 100\% = -9.11 \%$$
$$g2 = \frac{VPT - VPI}{L2} * 100\% \rightarrow g2 = \frac{3214.91 - 3215.01}{21.65} * 100\% = -0.45 \%$$

✓ **Curvas verticales cóncavas y convexas**

$$L_{min} = 0,60 * \text{Velocidad de Diseño}$$

$$L_{min} = 0,60 * 35 \frac{km}{h} = 21 \frac{km}{h}$$

✓ **Cambio de pendiente por unidad de longitud (factor K)**

$$K = \frac{Cl}{g2 - g1} = \frac{43.31}{0.45 - 9.11} = \mathbf{5.00}$$

✓ **External**

$$E = \frac{L1 * L2}{200 * Cl} * (g2 - g1) \rightarrow \frac{21.65 * 21.65}{200 * 43.31} * (0.45 - 9.11) = \mathbf{0.47m}$$

Los datos de cada una de las curvas verticales se encuentran en los planos de diseño geométrico adjunto.

6.7.2. Diseño de la Estructura de Pavimento

6.7.2.1 Estructura de Pavimento por el método AASHTO 93

- ✓ Se iniciará calculando el Módulo de Resiliencia M_R chequeando la siguiente consideración:

Si el CBR de diseño es:

$$\text{C.B.R.} \leq 7,2\% \quad M_r(\text{psi}) = 1500 \times \text{CBR}$$

$$\text{C.B.R.} < 20\% \quad M_r(\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$$

$$\text{C.B.R.} > 20\% \quad M_r(\text{psi}) = 4326 \times \ln(\text{CBR}) + 241$$

Entonces con la formula que se ha subrayado se ha de calcular el M_R para un CBR de diseño calculado de 28.40%.

$$M_R = 4326 * \ln(28.40) + 241$$

$$M_R = 14717.48 \text{ psi}$$

- ✓ Se designará el período de diseño según la normativa AASHTO, para carreteras de “Baja intensidad de Tránsito” asigna el valor de 10 – 20 años, para su efecto se calculará con 20 años proyectados.
- ✓ Según la normativa AASHTO para carreteras que se colocará pavimento asfáltico por primera vez se seleccionará un índice de servicio inicial de p_o de 4.20.
- ✓ Así mismo por la misma norma por ser una carretera de bajo tránsito vehicular se adoptará un índice de servicio final p_t de 2.5.
- ✓ La pérdida o el índice de serviciabilidad (ΔPSI) será:

$$(\Delta PSI) = \text{Indice de servicio inicial} - \text{Indice de servicio final}$$

$$(\Delta PSI) = 4.20 - 2.5$$

$$(\Delta PSI) = 1.70$$

- ✓ El factor de crecimiento para los distintos tipos de vehículos se calculará con la siguiente expresión:

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

Dónde:

r: tasa de crecimiento anual, para vehículos livianos 4%, buses 3.5%, y camiones 5%.

p: período asignado de diseño en años

Ejemplo de cálculo:

$$FC_{livianos} = \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04}$$

$$FC_{livianos} = 29.78$$

El factor de crecimiento para vehículos livianos es de 29.78, para buses es de 28.28 y de camiones de 33.06.

- ✓ La distribución direccional para la vía será de 50% es decir tienen el mismo porcentaje de cargas para cada carril.
- ✓ Para la asignación del factor de distribución por carril por tener uno en cada dirección la carretera en mención, la norma AASHTO recomienda el 100%.
- ✓ El tránsito equivalente se ha tomado en cuenta los factores equivalentes de carga LEF's, estos se encuentran clasificados según el tipo de eje, número estructural asumido, carga por eje, e índice de serviciabilidad final, los valores estarán en las tablas que se encuentran a continuación.

Para el presente proyecto se ha asumido un número estructural de 3” por ser un sector de características típicas de la serranía ecuatoriana.

Tabla N° 28: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles ejes simples índice de servicio final pt = 2,5

Carga p/eje (kips)	NÚMERO ESTRUCTURAL			
	1	2	3	4
2	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002
4	0,003	0,004	0,004	0,003
6	0,011	0,017	0,017	0,013
8	0,032	0,047	0,051	0,041

Fuente: Manual Centroamericano para pavimentos Flexibles, Norma AASHTO

Tabla N° 29: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles ejes tándem índice de servicio final pt = 2,5

Carga p/eje (kips)	NÚMERO ESTRUCTURAL			
	1	2	3	4
30	0,611	0,648	0,703	0,695
32	0,813	0,843	0,889	0,887
34	1,06	1,08	1,11	1,11
36	1,38	1,38	1,38	1,38

Fuente: Manual Centroamericano para pavimentos Flexibles, Norma AASHTO

- ✓ El factor camión es el deterioro que producirá el transito, se lo simplificará con el cálculo de ESAL’s que es la transformación a un número con el cual se puede trabajar así:

$$\text{Número de Ejes} = \text{Volumen de Tráfico proyectado} * \text{Tipo de Eje}$$

En dónde el número de ejes para simples es de 1, y para tándem es 2, ejemplo de cálculo:

$$\text{Número de Ejes}_{\text{simples}} = 136 * 1$$

$$\text{Número de Ejes}_{\text{simples}} = 136 \text{ vehículos}$$

Entonces para los ejes el número de ejes en vehículos simples serán 136, y para los vehículos con ejes tándem será: en buses 56, y camiones 108 ejes.

Y el cálculo del número de ESAL's, será:

$$\text{ESAL's} = \text{Ejes} * F. \text{LEF's}$$

$$\text{ESAL's}_{\text{vehículos}} = \text{Ejes} * F. \text{LEF's}$$

$$\text{ESAL's}_{\text{vehículos}} = 136 * 0.004$$

$$\text{ESAL's}_{\text{vehículos}} = 0.544$$

Tabla N°30: Resumen de Cálculos

TIPO DE VEHÍCULO	CARGA EJE (kips)	EJE	Vol. de Tráfico	No. de Ejes	LEF's	ESAL's
Livianos	4	Simple	136	136	0,004	0,54
Buses	34	Tándem	28	56	1,38	77,28
Camiones	36	Tándem	54	108	1,38	149,04
TOTAL			218			227

Fuente: Autor

Entonces el factor camión se calculará con la siguiente fórmula:

$$F_c = \frac{\Sigma \text{No. ESAL's}}{\Sigma \text{Vol. TPDA}}$$

En dónde: $\Sigma \text{No. ESAL's}$ = Sumatoria de ESAL's

$\Sigma \text{Vol. TPDA}$ = Sumatoria TPDA

$$F_c = \frac{227}{218} = 1.04$$

✓ Se deberá calcular el tránsito de diseño con la siguiente fórmula:

$$\text{Tránsito de Diseño}_{\text{livianos}} = TF * 365 \text{ dias} * FC$$

En dónde:

TF = Tránsito de Diseño

FC = Factor Crecimiento

Ejemplo de cálculo:

$$\text{Tránsito de Diseño}_{\text{livianos}} = 136 * 365 \text{ dias} * 29.78$$

$$\text{Tránsito de Diseño}_{\text{livianos}} = 1478279.20$$

✓ Con todos estos datos se procederá a hacer el cálculo de los eje equivalentes de diseño ESAL's:

$$\text{ESAL's}_{\text{livianos}} = \text{Tránsito de diseño}_{\text{livianos}} * F_c$$

$$\text{ESAL's}_{\text{livianos}} = 1478279.20 * 1.04$$

$$\text{ESAL's}_{\text{livianos}} = 1537410.40$$

Tabla N° 31: Resumen de Cálculos

TIPO DE VEHÍCULO	CARGA EJE (kips)	EJE	Vol. de Tráfico	FC	Tránsito de Diseño	Fc	ESAL's
Livianos	4	Simple	136	29,78	1478279,2	1,04	1537410
Buses	34	Tándem	28	28,28	289021,2	1,04	300582
Camiones	36	Tándem	54	33,06	651612,6	1,04	677677
TOTAL							2515670

Fuente: Autor

- ✓ Entonces se realizará el cálculo de W_{18} ESAL's:

$$W_{18}ESAL's = \Sigma ESAL's * Distribución Direccional * Factor D. por Carril$$

$$W_{18}ESAL's = 2515670 * 0.5 * 1.0$$

$$W_{18}ESAL's = 1257835$$

- ✓ En el nivel de confianza R se escogerá como valor 90% por ser una vía secundaria, datos que lo recomienda la normativa AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles.
- ✓ Y la desviación normal Z_R en base a las tablas de la misma normativa es: -1,282.
- ✓ La desviación estándar S_o varía de 0.40 a 0.50, pero es recomendable hacer un promedio de estas dos para lo cual se usará un 0.45.
- ✓ En la normativa AASHTO 93 plantea los factores m_2 de base, y m_3 de sub base que hace alusión al pavimento y su capacidad de drenaje, donde se ha llegado a la conclusión que posee de buen drenaje, y del 1 al 5% se encuentra expuesto a la lluvia secuencial, sus factores serán 1,25 a 1,15 respectivamente.

- ✓ Para el cálculo del número estructural SN, se deberá realizar con la siguiente fórmula que incluirán los parámetros antes ya mencionados:

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

Gráfico N° 19: Calculo del SN en la ecuación AASHTO 93

Fuente: Autor

Con la misma que despejando y haciendo los cálculos respectivos se obtenido un **SN** de **2,79** con el cual se trabajará para igualar con la fórmula de los espesores de capas, y los valores impuestos por la norma AASHTO 93.

- ✓ Entonces para los espesores por capas se tomó en cuenta los coeficientes recomendados por la norma AASHTO (a_1 , a_2 , a_3), los mismos que son (0.44, 0.14, 0.11) respectivamente a la cual se ha aplicado la siguiente fórmula:

Tabla N° 32: Coeficiente por capas según la norma AASHTO

DESCRIPCIÓN	PULG.	CM
Capa superficial de concreto asfáltico.	0,44	1,12
Capa de base de piedra triturada.	0,14	0,36
Capa de sub-base de grava arenosa.	0,11	0,28

Fuente: AASHTO, Guide for designe of Pavement Structures 1993

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

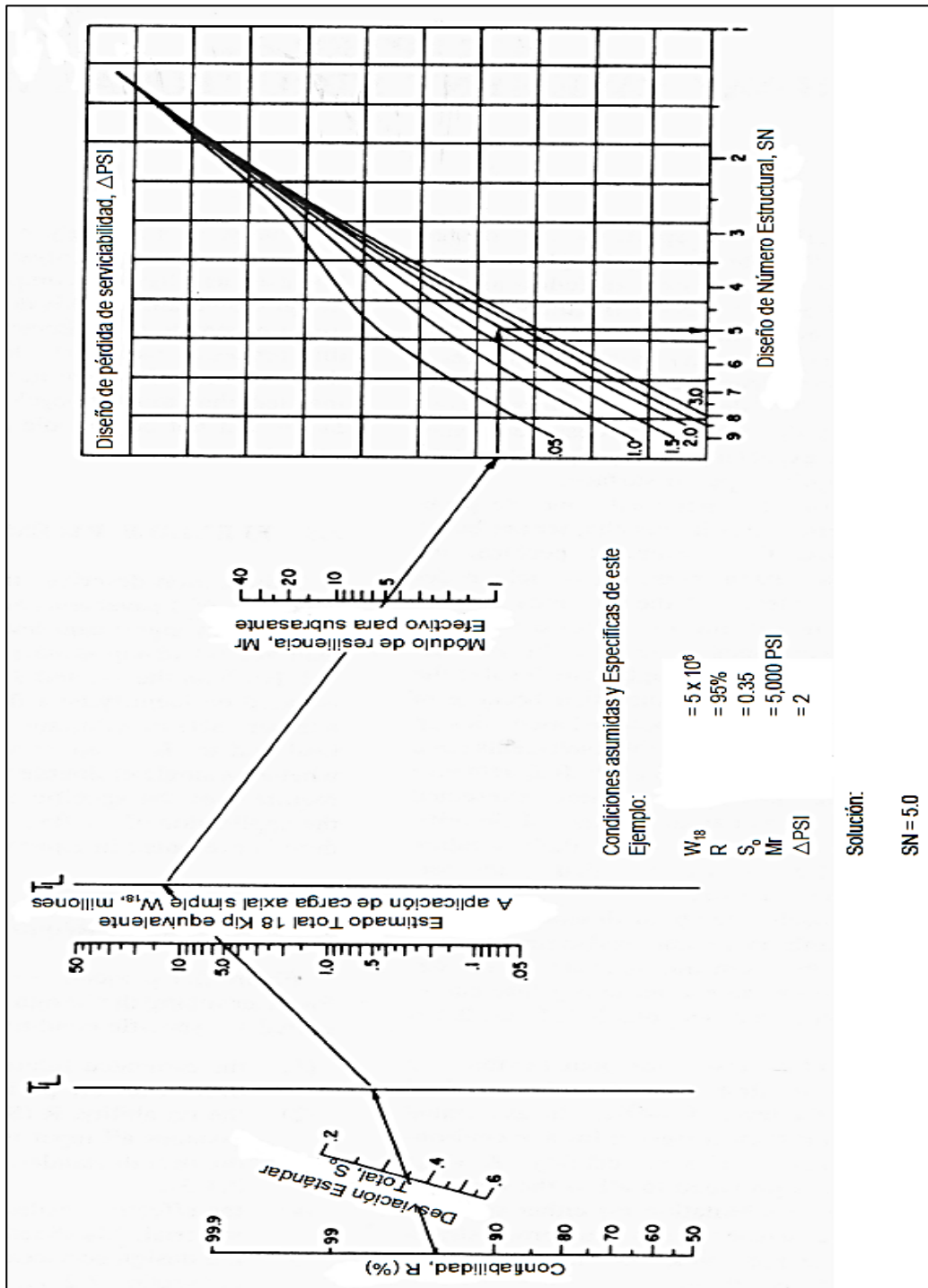
Para lo cual a_1 serán coeficientes para el espesor de mezcla asfáltica, a_2 será para el espesor de base y a_1 será para la sub base.

Además D_1 será el espesor asumido de carpeta asfáltica, D_2 el de sub-base y D_3 el de base, m_2 y m_3 serán los coeficientes de drenaje vial para la capa de base y sub base.

Luego de los respectivos tanteos se ha obtenido los siguientes resultados de espesores de capa que se han igualado con el número estructural de diseño de 2.79:

- ✓ El número estructural de diseño también se lo puede obtener mediante los ábacos estipulados por la norma AASHTO así:

Gráfico N°20: Ábacos Referenciales para conocer el Número Estructural SN



Fuente: Norma AASHTO 93

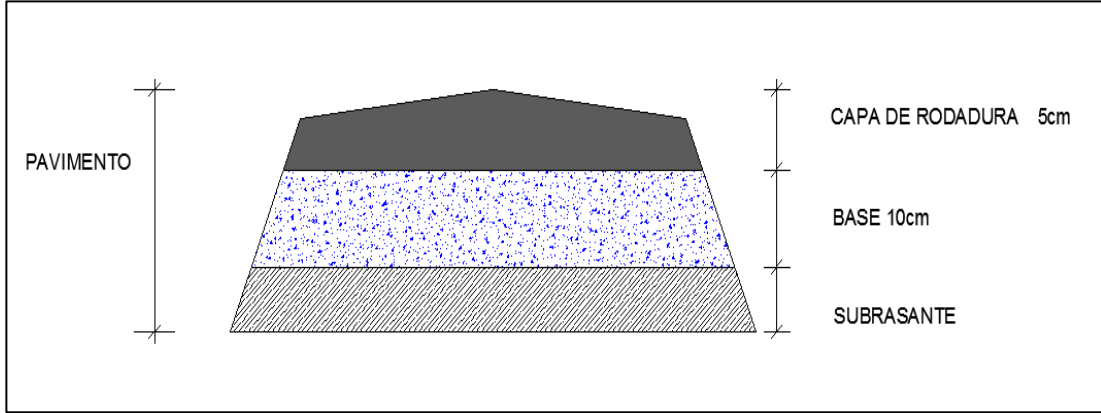
Tabla N° 33: Diseño espesor de Pavimento

DISEÑO DEL REFUERZO METODO AASHTO 1993		
PROYECTO : VÍA CAPULISPAMBA - PINGUILÍ	TRAMO : TOTAL	
SECCION 1 : 0+01	FECHA : ENERO 2014	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :		
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES		
	DATOS	
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	400,00	
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,00	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15,00	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE		
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1,26E+06	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%	
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1,282	
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	14,72	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,5	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO		
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0,44	
Base granular (a ₂)	0,14	
Subbase (a ₃)	0,11	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA Base granular (m ₂)	1,25	
Subbase (m ₃)	1,15	
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :		
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2,79	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	2,17	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,60	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,02	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		
	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	12,5	5,0
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	13,6	10,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,5	0,0
ESPESOR TOTAL (cm)		15,0
RESPONSABLE :		

Fuente: Autor

La representación gráfica se encuentra a continuación con cada uno de sus espesores.

Gráfico N° 21: Espesor del Pavimento

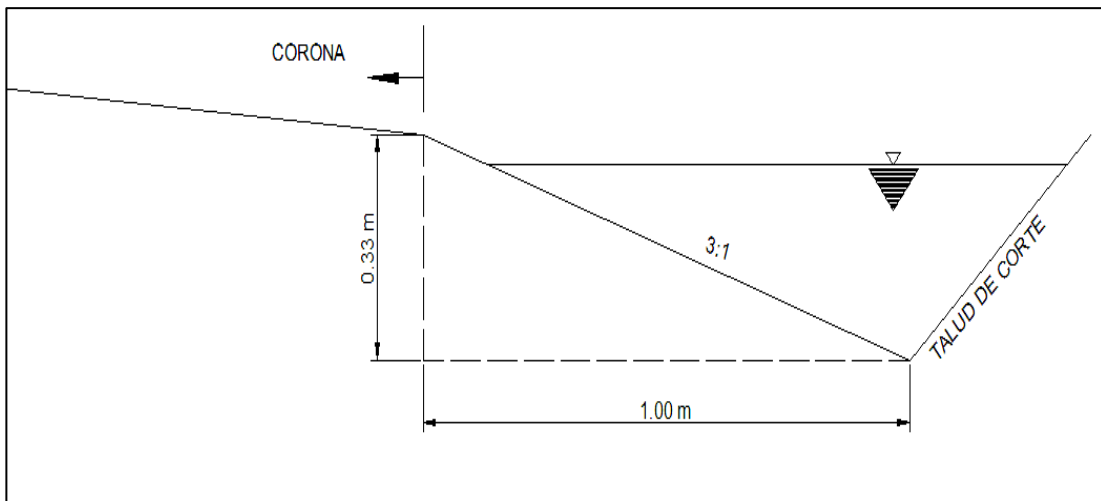


Fuente: Autor

6.7.3. Drenaje Vial

En el presente estudio se ha diseñado cunetas, con las recomendaciones de secciones típicas de la norma para el Diseño de Vías del MTOP, irán a cada lado de la vía como lo muestran los planos de diseño; la sección será la siguiente:

Gráfico N°22: Sección típica de la cuneta



Fuente: El Autor

Tendrá una pendiente de 3:1 para el escurrimiento de agua, el ancho de cuneta es de 1 metro, además, estará construida de hormigón simple de resistencia a la compresión de 210 kilogramos/centímetros cuadrados, con un espesor de 8 centímetros, en el talud de corte se ha de colocar un bordillo de hormigón igual a la resistencia de la cuneta, con una inclinación 1:2, y un espesor de 10 centímetros.

En el sector existe alcantarillado sanitario el cual deberá ser respetado para el rediseño y construcción vial, el mismo que se lo mantendrá con las debidas especificaciones de construcción.

6.7.4. Análisis de Precios Unitarios

En el análisis de precios unitarios se contemplarán todos los rubros pertinentes al diseño, entre los más importantes tenemos:

El tendido de Sub base clase 2, parámetros que se encuentran en la tabla N° 2 se pagarán en metros cúbicos y tendrán la granulometría indicadas, esto se lo hará en base a las normas AASHTO, aunque se podrá sustituir por el material existente en el empedrado actual, con la debida aprobación de la granulometría que éste presente.

La colocación de la base clase 2 cuyos parámetros se encuentran en la tabla N° 3, incluida bajo norma y que se pagará en metros cúbicos.

Y para la carpeta asfáltica deberá ser asfalto tipo RC-250 que es una mezcla de asfalto de penetración con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual el producto se clasifica como Asfalto de Curado Rápido, el mismo que se pagará en metros cuadrados. Se colocará señalización vertical y horizontal a lo largo de todo el proyecto en las partes necesarias, el análisis se encuentra uno por uno en los anexos del presente trabajo y el presupuesto se lo detallará a continuación:

Tabla N°34: Rubros, descripción, unidad, cantidad y precios

RUBRO No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Replanteo y Nivelación del Proyecto	M	2.000,00	0,48	967,45
2	Excavación en suelo normal seco.	M3	7.478,00	5,44	40.686,02
3	Limpieza y desalojo del material sobrante de la obra	M3	16,00	6,19	99,10
4	Relleno compactado con material de excavación	M3	2.853,00	11,30	32.252,97
5	Suministro, colocación y compactación de Sub base clase 2	M3	2.800,00	13,77	38.557,94
6	Suministro, colocación y compactación de base clase 2	M3	1.680,00	15,78	26.504,85
7	Cunetas H.S. f'c= 180 Kg/cm ² , incl. Encofrado	M	200,00	10,96	2.191,60
8	H.S. f'c= 210 Kg/cm ² incl. Encofrado	M3	4,00	141,08	564,32
9	Acero de refuerzo	KG	100,00	2,19	218,73
10	Alzada y bajada de pozos de revisión	U	20,00	74,71	1.494,16
11	Suministro y Colocación de Tubería para alcantarillas PVC D=220mm.	M	70,00	21,60	1.511,80
12	Hormigón asfáltico mezclado en planta e=2.2 plg. Incl. Imprimación asfáltica	M2	14.000,00	8,57	120.000,09
13	Señalización Horizontal	Km	6,30	379,46	2.390,63
14	Señalización Vertical	U	20,00	81,56	1.631,11
SUB TOTAL					269.070,77
12% IVA:					32.288,49
TOTAL GENERAL					301.359,26
PLAZO CONTRACTUAL					60 Días

Fuente: Autor

6.7.5. Cronograma de Construcción de Obra

Tabla N°35: Cronograma Valorado de trabajo

No	RUBRO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN SEMANAS								
						1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Replanteo y Nivelación del Proyecto	M	2000	0,48372625	967,45	580,47	386,98							
						60%	40%							
2	Excavación en suelo normal seco.	M3	7478	5,44076288	40686,02	20343,01	20343,01							
						50%	50%							
3	Limpieza y desalojo del material sobrante de la obra	M3	16	6,1937197	99,1							49,55	49,55	
												50%	50%	
4	Relleno compactado con material de excavación	M3	2853	11,304931	32252,97		16126,485	16126,485						
							50%	50%						
5	Suministro, colocación y compactación de Sub base clase 2	M3	2800	13,7706944	38557,94			23134,764	15423,176					
								60%	40%					
6	Suministro, colocación y compactación de base clase 2	M3	1680	15,7766944	26504,85				15902,91	10601,94				
									60%	40%				
7	Cunetas H.S. f'c= 180 Kg/cm2, incl. Encofrado	M	200	10,958011	2191,6	365,27	365,27	365,27	365,27	365,27	365,27			
						16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%			
8	H.S. f'c= 210 Kg/cm2 incl. Encofrado	M3	4,00	141,08	564,32			188,11	188,11	188,11				
								3,33%	33,33%	33,33%				
9	Acero de refuerzo	KG	100	2,18731019	218,73			72,91	72,91	72,91				
								33,33%	33,33%	33,33%				
10	Alzada y bajada de pozos de revisión	U	20	74,7080007	1494,16		473,05	473,05	473,05					
							33,33%	33,33%	33,33%					
11	Suministro y Colocación de Tubería para alcantarillas PVC D=220mm.	M	70	21,5971951	1511,8			755,9	755,9					
								50%	50%					
12	Hormigón asfáltico mezclado en planta e=2.2 plg. Incl. Imprimación asfáltica	M2	14000	8,57143504	120000,1						60000,045	60000,045		
											50%	50%		
13	Señalización Horizontal	Km	6,3	379,4644	2390,63								2390,63	
													100%	
14	Señalización Vertical	U	20	81,5557	1631,11								1631,11	
													100%	
TOTAL :					269.070,77									
INVERSIÓN MENSUAL						21.197,4	37.886,33	40.291,10	31.991,56	12.761,58	60.274,00	60.323,55	4.345,24	
AVANCE PARCIAL EN %						7,88	14,08	14,97	11,89	4,74	22,40	22,42	1,61	
INVERSIÓN ACUMULADA						21.197,43	59.083,76	99.374,85	131.366,42	144.127,99	204.401,99	264.725,53	269.070,77	
AVANCE ACUMULADO EN %						7,88	21,96	36,93	48,82	53,57	75,97	98,39	100,00	

Fuente: Autor

6.8. ADMINISTRACIÓN

6.8.1. Recursos Económicos

El municipio del cantón después de recibir el análisis del estudio de la vía Capulispamba – Pinguilí, deberá destinar un presupuesto para ejecutar el mejoramiento del proyecto ya sea con recursos propios o realizando gestiones para que el Gobierno Provincial de Tungurahua mediante convenio ejecute el proyecto de mejoramiento, siempre y cuando existan los recursos económicos en la partida presupuestaria cumpliendo las normas del MTOP.

6.8.2. Recursos Técnicos

En lo pertinente al G.A.D. Municipal del Cantón Mocha es necesario para la evaluación y monitoreo durante todo el proceso de ejecución del proyecto contar con herramientas, software y la presencia de técnicos profesionales en vías para poder revisar que se cumplan las especificaciones técnicas, que se pongan buenos materiales y que se lo cumpla en el plazo previsto.

6.8.3 Recursos Administrativos

La administración de recursos deberá hacerse con personal que sepa de finanzas y economía en obras civiles, así pues que esté al tanto de gerencia de obras, que pueda dirigir de manera más óptima y segura la repartición de recursos a todo el personal técnico y capacitado dentro del frente de trabajo.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La previsión se lo hará con la secuencia adecuada del cronograma valorado de trabajos que son los siguientes parámetros a seguir:

Lo concerniente al replanteo de la vía, excavaciones, conformación de la sub base clase 2, ya sea esta importada o prevista con el material de empedrado existente, el relleno compactado con material de excavación, la alzada y bajada de pozos de revisión, el suministro e instalación de alcantarillas serán trabajos realizados en la segunda y tercera semana dentro del primer mes (primeros 30 días) de la ejecución de la obra.

El segundo mes se realizará el tendido de la base clase 2, el vaciado de hormigón en la conformación de cunetas, los pozos de revisión que serán reconstruidos, el riego de imprimación asfáltica y un cierto tramo la carpeta asfáltica de 5 centímetros de espesor.

Para concluir con la obra se terminará de hacer las cunetas, el hormigón asfáltico se tenderá en toda la longitud del tramo, y la señalización tanto horizontal como vertical será colocada.

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2003). Ecuador

ING. LEÓN JORGE (2009).Apuntes de Pavimentos. Facultad de Ingeniería Civil.

ING. MANTILLA FRANCISCO, Mecánica de Suelos I y II, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC), 2010.

BOWLES, J. (1981). MANUAL DE SUELOS DE INGENIERÍA. BOGOTÁ-COLOMBIA: MCGRAW-HILL.

CENTENO, R. (1982). INSPECCIÓN Y CONTROL DE OBRAS CIVILES. CARACAS-VENEZUELA: EDICIONES VEGA.

TOPOGRAFÍA. Álvaro Torres y Eduardo Villaje.

REPLANTEO DE CURVAS. Sarrazín, Oberbeck.

MANUAL DE HIDRÁULICA. Azebedo Álvarez.

DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS. Folleto P.C.A.

APUNTES DE CURSO DE VÍAS DE COMUNICACIÓN. Ing. Eduardo Santos B.

RAUL VALLERODAS, (2001) Carreteras Calles Y Autopistas.

SANCHEZ RIOS, ALONSO 2000, Fundamentos teóricos de los métodos topográficos. Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas Madrid.

LOURDEZ DÍAZ TORIBIO 2010, Diseño de Vías Paso por Paso, Ediciones Universitarias, Valencia España.

OLIVERA BUSTAMENTE FERNANDO 2005, Estructuración de Vías Terrestres, Edición Bustamente, Caracas Venezuela.

SANCHEZ RIOS, ALONSO 2000, Problemas de métodos topográficos. Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas Madrid.

SANCHEZ SABOGAL, FERNANDO, PAVIMENTOS, Tomo 1, Universidad la Gran Colombia, Bogotá 1982 pg. 4.

TERZAGHI – PECK (2002), Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica

TORRES, Milton. (1982). Diseño de Pavimentos. Estructura tipo, Abaco para Universidad Técnica de Ambato.

DIAZ, Lourdes (2010), Diseño de Carreteras Paso por Paso.

MORALES, Hugo (2006) Ingeniería Vial I.

DIAZ, Jacobo (2003) Manual de Diseño de Carreteras.

CUADRAS, C. (2000) Problemas de Probabilidad y Estadística.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), Reglamento

Técnico Ecuatoriano 004, "Señalización vial parte 3. Señales de Vías Requisitos"

(2007). Ecuador.

ALEXOS

ANEXO N° 1

✓ ENCUESTA.

✓ CONTEO VEHICULAR.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA PINGUILÍ
Y BARRIO CAPULISPAMBA DEL CANTÓN MOCHA.**

Fecha:

1. ¿El mejoramiento de la vía Capulispamba – Pinguilí, favorecerá a la calidad de vida de la población?

Si ()

No ()

2. ¿De qué manera apoyaría usted para la construcción de la vía?

Mano de obra ()

Remuneración económica ()

Alimentación ()

No apoyaría ()

3. ¿Qué cantidad de tráfico transita por esta vía?

Bastante ()

Moderado ()

Poco ()

4. ¿Una vez realizado el mejoramiento de la vía ayudaría ud con el mantenimiento vial para mantenerla en buen estado?

Si ()

No ()

5. ¿Cree Ud. que al realizar el proyecto la actividad económica y comercial aumentará en los sectores de Capulispamba y Pinguilí?

Si ()

No ()

6. ¿Cuál considera Ud. que es el día más transitado en la semana?

Lunes ()

Martes ()

Miércoles ()

Jueves ()

Viernes ()

Sábado ()

Domingo ()

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CONTEO VEHICULAR BARRIO CAPULISPAMBA													
UBICACIÓN:			SALIDA VIA CAPULISPAMBA					ESTACIÓN:			1		
FECHA:			NOVIEMBRE 2013					DÍA SEMANA:			LUNES		
HORA			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS	
					C2P	C2G	C3	C4	C5	C6			
06:00	-	06:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
06:15	-	06:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
06:30	-	06:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
06:45	-	07:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
07:00	-	07:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
07:15	-	07:30	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	10
07:30	-	07:45	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	12
07:45	-	08:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
08:00	-	08:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
08:15	-	08:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	10
08:30	-	08:45	3	1	1	1	0	0	0	0	0	6	12
08:45	-	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
09:00	-	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
09:15	-	09:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
09:30	-	09:45	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5
09:45	-	10:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
10:00	-	10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
10:15	-	10:30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	8
10:30	-	10:45	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
10:45	-	11:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9
11:00	-	11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
11:15	-	11:30	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	9
11:30	-	11:45	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
11:45	-	12:00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	11
12:00	-	12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
12:15	-	12:30	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	13
12:30	-	12:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:45	-	13:00	2	0	1	1	0	0	0	0	0	4	13
13:00	-	13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11
13:15	-	13:30	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	11
13:30	-	13:45	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	13
13:45	-	14:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	11
14:00	-	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14:15	-	14:30	2	1	0	1	0	0	0	0	0	4	10
14:30	-	14:45	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	8
14:45	-	15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
15:00	-	15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
15:15	-	15:30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	8
15:30	-	15:45	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	10
15:45	-	16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
16:00	-	16:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	11
16:15	-	16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9
16:30	-	16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
16:45	-	17:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
17:00	-	17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
17:15	-	17:30	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	6
17:30	-	17:45	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	8
17:45	-	18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
18:00	-	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18:15	-	18:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7
18:30	-	18:45	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	11
18:45	-	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
19:00	-	19:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11
19:15	-	19:30	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4	13
19:30	-	19:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	8
19:45	-	20:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	10
			81	23	17	10	0	0	0	0	0	131	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CONTEO VEHICULAR BARRIO CAPULISPAMBA											
UBICACIÓN:		SALIDA VIA CAPULISPAMBA						ESTACIÓN:		1	
FECHA:		NOVIEMBRE 2013						DÍA SEMANA:		MARTES	
HORA		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS
				C2P	C2G	C3	C4	C5	C6		
06:00 - 06:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
06:15 - 06:30	3	1	0	1	0	0	0	0	0	5	
06:30 - 06:45	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
06:45 - 07:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
07:00 - 07:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	10
07:15 - 07:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	8
07:30 - 07:45	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	11
07:45 - 08:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11
08:00 - 08:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
08:15 - 08:30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	11
08:30 - 08:45	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	9
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
09:15 - 09:30	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	7
09:30 - 09:45	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	8
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	7
10:30 - 10:45	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	7
10:45 - 11:00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	10
11:00 - 11:15	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	12
11:15 - 11:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	13
11:30 - 11:45	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	13
11:45 - 12:00	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	13
12:00 - 12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
12:15 - 12:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:30 - 12:45	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	11
12:45 - 13:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	10
13:00 - 13:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	9
13:15 - 13:30	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6	13
13:30 - 13:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
14:00 - 14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
14:15 - 14:30	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	10
14:30 - 14:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10
14:45 - 15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
15:00 - 15:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	10
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
15:30 - 15:45	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	6
15:45 - 16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
16:00 - 16:15	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	9
16:15 - 16:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	12
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
16:45 - 17:00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	10
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
17:15 - 17:30	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	8
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
17:45 - 18:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7
18:00 - 18:15	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	10
18:15 - 18:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	11
18:30 - 18:45	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	13
18:45 - 19:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
19:15 - 19:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	8
19:30 - 19:45	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	10
19:45 - 20:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	87	22	17	12	0	0	0	0	0	138	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR BARRIO CAPULISPAMBA												
UBICACIÓN:		SALIDA VIA CAPULISPAMBA				ESTACIÓN:		1				
FECHA:		NOVIEMBRE 2013				DÍA SEMANA:		MIÉRCOLES				
HORA		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS	
				C2P	C2G	C3	C4	C5	C6			
06:00	-	06:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
06:15	-	06:30	3	0	0	1	0	0	0	0	4	
06:30	-	06:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
06:45	-	07:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
07:00	-	07:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
07:15	-	07:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
07:30	-	07:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	11
07:45	-	08:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
08:00	-	08:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
08:15	-	08:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
08:30	-	08:45	3	1	1	1	0	0	0	0	6	13
08:45	-	09:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
09:00	-	09:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
09:15	-	09:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	13
09:30	-	09:45	3	0	1	0	0	0	0	0	4	11
09:45	-	10:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
10:00	-	10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
10:15	-	10:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	12
10:30	-	10:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
10:45	-	11:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	11
11:00	-	11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
11:15	-	11:30	2	2	0	0	0	0	0	0	4	12
11:30	-	11:45	2	1	0	1	0	0	0	0	4	13
11:45	-	12:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	13
12:00	-	12:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
12:15	-	12:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
12:30	-	12:45	4	0	1	0	0	0	0	0	5	12
12:45	-	13:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
13:00	-	13:15	1	0	1	1	0	0	0	0	3	14
13:15	-	13:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	13
13:30	-	13:45	2	2	0	0	0	0	0	0	4	12
13:45	-	14:00	1	1	1	0	0	0	0	0	3	12
14:00	-	14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
14:15	-	14:30	2	1	0	1	0	0	0	0	4	13
14:30	-	14:45	1	0	0	1	0	0	0	0	2	11
14:45	-	15:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
15:00	-	15:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
15:15	-	15:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
15:30	-	15:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
15:45	-	16:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
16:00	-	16:15	1	1	1	0	0	0	0	0	3	13
16:15	-	16:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	13
16:30	-	16:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
16:45	-	17:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
17:00	-	17:15	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
17:15	-	17:30	2	0	0	1	0	0	0	0	3	12
17:30	-	17:45	1	0	1	0	0	0	0	0	2	12
17:45	-	18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
18:00	-	18:15	2	1	1	0	0	0	0	0	4	11
18:15	-	18:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	11
18:30	-	18:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	13
18:45	-	19:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
19:00	-	19:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12
19:15	-	19:30	2	0	2	0	0	0	0	0	4	13
19:30	-	19:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	11
19:45	-	20:00	0	1	1	0	0	0	0	0	2	11
			109	27	20	8	0	0	0	0	164	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR BARRIO CAPULISPAMBA												
UBICACIÓN:		SALIDA VIA CAPULISPAMBA					ESTACIÓN:		1			
FECHA:		NOVIEMBRE 2013					DÍA SEMANA:		DOMINGO			
HORA		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS	
				C2P	C2G	C3	C4	C5	C6			
06:00	-	06:15	2	0	1	0	0	0	0	0	3	
06:15	-	06:30	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
06:30	-	06:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	
06:45	-	07:00	2	2	0	0	0	0	0	0	4	13
07:00	-	07:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
07:15	-	07:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	12
07:30	-	07:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	13
07:45	-	08:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
08:00	-	08:15	2	1	1	0	0	0	0	0	4	13
08:15	-	08:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
08:30	-	08:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	12
08:45	-	09:00	1	0	0	1	0	0	0	0	2	13
09:00	-	09:15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	10
09:15	-	09:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	10
09:30	-	09:45	3	0	1	0	0	0	0	0	4	10
09:45	-	10:00	1	1	1	0	0	0	0	0	3	11
10:00	-	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
10:15	-	10:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	11
10:30	-	10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
10:45	-	11:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	7
11:00	-	11:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
11:15	-	11:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	7
11:30	-	11:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	8
11:45	-	12:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	9
12:00	-	12:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
12:15	-	12:30	2	1	0	1	0	0	0	0	4	10
12:30	-	12:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
12:45	-	13:00	1	1	1	0	0	0	0	0	3	12
13:00	-	13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
13:15	-	13:30	1	2	1	1	0	0	0	0	5	13
13:30	-	13:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
13:45	-	14:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	11
14:00	-	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14:15	-	14:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7
14:30	-	14:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	7
14:45	-	15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7
15:00	-	15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8
15:15	-	15:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	10
15:30	-	15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
15:45	-	16:00	0	0	1	1	0	0	0	0	2	8
16:00	-	16:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	11
16:15	-	16:30	1	0	1	0	0	0	0	0	2	9
16:30	-	16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
16:45	-	17:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	10
17:00	-	17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
17:15	-	17:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	8
17:30	-	17:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
17:45	-	18:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	9
18:00	-	18:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
18:15	-	18:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	10
18:30	-	18:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	11
18:45	-	19:00	0	1	1	0	0	0	0	0	2	10
19:00	-	19:15	2	0	0	1	0	0	0	0	3	12
19:15	-	19:30	0	2	0	0	0	0	0	0	2	10
19:30	-	19:45	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
19:45	-	20:00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9
			82	26	21	10	0	0	0	0	139	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR BARRIO PINGUILI												
UBICACIÓN:		SALIDA VIA CAPULISPAMBA						ESTACIÓN:		2		
FECHA:		NOVIEMBRE 2013						DÍA SEMANA:		LUNES		
HORA		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS	
				C2P	C2G	C3	C4	C5	C6			
06:00	-	06:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
06:15	-	06:30	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
06:30	-	06:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
06:45	-	07:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
07:00	-	07:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	6
07:15	-	07:30	4	0	1	0	0	0	0	0	5	10
07:30	-	07:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
07:45	-	08:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
08:00	-	08:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
08:15	-	08:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	9
08:30	-	08:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	9
08:45	-	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
09:00	-	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
09:15	-	09:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	7
09:30	-	09:45	1	0	1	0	0	0	0	0	2	5
09:45	-	10:00	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6
10:00	-	10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
10:15	-	10:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	8
10:30	-	10:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	9
10:45	-	11:00	0	0	0	1	0	0	0	0	1	9
11:00	-	11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
11:15	-	11:30	1	2	0	0	0	0	0	0	3	9
11:30	-	11:45	1	1	0	1	0	0	0	0	3	9
11:45	-	12:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	11
12:00	-	12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12
12:15	-	12:30	2	0	0	1	0	0	0	0	3	12
12:30	-	12:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
12:45	-	13:00	2	0	1	1	0	0	0	0	4	13
13:00	-	13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
13:15	-	13:30	1	1	1	1	0	0	0	0	4	12
13:30	-	13:45	2	2	0	0	0	0	0	0	4	13
13:45	-	14:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	11
14:00	-	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14:15	-	14:30	2	1	0	1	0	0	0	0	4	10
14:30	-	14:45	0	1	0	1	0	0	0	0	2	8
14:45	-	15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
15:00	-	15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
15:15	-	15:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	8
15:30	-	15:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	10
15:45	-	16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
16:00	-	16:15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11
16:15	-	16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	9
16:30	-	16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6
16:45	-	17:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	6
17:00	-	17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
17:15	-	17:30	1	0	0	1	0	0	0	0	2	6
17:30	-	17:45	1	1	1	0	0	0	0	0	3	8
17:45	-	18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
18:00	-	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18:15	-	18:30	1	0	1	0	0	0	0	0	2	7
18:30	-	18:45	6	1	0	0	0	0	0	0	7	11
18:45	-	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
19:00	-	19:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
19:15	-	19:30	2	0	2	0	0	0	0	0	4	12
19:30	-	19:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7
19:45	-	20:00	0	1	1	0	0	0	0	0	2	9
			78	23	17	9	0	0	0	0	127	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CONTEO VEHICULAR BARRIO CAPULISPAMBA													
UBICACIÓN:			SALIDA VIA CAPULISPAMBA					ESTACIÓN:			2		
FECHA:			NOVIEMBRE 2013					DÍA SEMANA:			MARTES		
HORA			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS	
					C2P	C2G	C3	C4	C5	C6			
06:00	-	06:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
06:15	-	06:30	3	1	0	1	0	0	0	0	0	5	
06:30	-	06:45	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
06:45	-	07:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
07:00	-	07:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	10
07:15	-	07:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	8
07:30	-	07:45	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	11
07:45	-	08:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11
08:00	-	08:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
08:15	-	08:30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	11
08:30	-	08:45	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	9
08:45	-	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
09:00	-	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
09:15	-	09:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	5
09:30	-	09:45	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	6
09:45	-	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
10:00	-	10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
10:15	-	10:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	7
10:30	-	10:45	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	7
10:45	-	11:00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	10
11:00	-	11:15	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	12
11:15	-	11:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	13
11:30	-	11:45	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	13
11:45	-	12:00	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	13
12:00	-	12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
12:15	-	12:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:30	-	12:45	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	11
12:45	-	13:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	10
13:00	-	13:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	9
13:15	-	13:30	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6	13
13:30	-	13:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
13:45	-	14:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
14:00	-	14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
14:15	-	14:30	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	10
14:30	-	14:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10
14:45	-	15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
15:00	-	15:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	10
15:15	-	15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
15:30	-	15:45	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	6
15:45	-	16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
16:00	-	16:15	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	9
16:15	-	16:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	12
16:30	-	16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
16:45	-	17:00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	10
17:00	-	17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
17:15	-	17:30	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	8
17:30	-	17:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
17:45	-	18:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7
18:00	-	18:15	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	10
18:15	-	18:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	11
18:30	-	18:45	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	13
18:45	-	19:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
19:00	-	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
19:15	-	19:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	8
19:30	-	19:45	4	0	1	0	0	0	0	0	0	5	10
19:45	-	20:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
			85	22	17	12	0	0	0	0	0	136	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO VEHICULAR BARRIO PINGUILI**

UBICACIÓN:		SALIDA VIA CAPULISPAMBA						ESTACIÓN:		2	
FECHA:		NOVIEMBRE 2013						DÍA SEMANA:		MIÉRCOLES	
HORA		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS
				C2P	C2G	C3	C4	C5	C6		
06:00	- 06:15	2	1	1	1	0	0	0	0	5	
06:15	- 06:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
06:30	- 06:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	
06:45	- 07:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	13
07:00	- 07:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
07:15	- 07:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
07:30	- 07:45	2	0	1	0	0	0	0	0	3	13
07:45	- 08:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	13
08:00	- 08:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	13
08:15	- 08:30	2	0	0	1	0	0	0	0	3	12
08:30	- 08:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
08:45	- 09:00	1	1	0	0	0	0	0	0	2	11
09:00	- 09:15	1	1	1	0	0	0	0	0	3	11
09:15	- 09:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	12
09:30	- 09:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
09:45	- 10:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	12
10:00	- 10:15	2	0	1	0	0	0	0	0	3	12
10:15	- 10:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
10:30	- 10:45	3	1	0	1	0	0	0	0	5	13
10:45	- 11:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
11:00	- 11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
11:15	- 11:30	3	1	1	0	0	0	0	0	5	13
11:30	- 11:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
11:45	- 12:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
12:00	- 12:15	1	1	0	0	0	0	0	0	2	12
12:15	- 12:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	10
12:30	- 12:45	4	0	1	0	0	0	0	0	5	13
12:45	- 13:00	2	1	0	0	0	0	0	0	3	13
13:00	- 13:15	1	0	1	1	0	0	0	0	3	14
13:15	- 13:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	13
13:30	- 13:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
13:45	- 14:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12
14:00	- 14:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
14:15	- 14:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30	- 14:45	2	1	0	1	0	0	0	0	4	12
14:45	- 15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
15:00	- 15:15	1	1	0	0	0	0	0	0	2	11
15:15	- 15:30	3	2	0	1	0	0	0	0	6	13
15:30	- 15:45	2	0	1	0	0	0	0	0	3	12
15:45	- 16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
16:00	- 16:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
16:15	- 16:30	3	1	1	0	0	0	0	0	5	10
16:30	- 16:45	1	2	1	0	0	0	0	0	4	11
16:45	- 17:00	1	1	0	0	0	0	0	0	2	12
17:00	- 17:15	1	0	0	1	0	0	0	0	2	13
17:15	- 17:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	11
17:30	- 17:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	10
17:45	- 18:00	3	1	1	0	0	0	0	0	5	13
18:00	- 18:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
18:15	- 18:30	1	0	1	0	0	0	0	0	2	12
18:30	- 18:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
18:45	- 19:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
19:00	- 19:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
19:15	- 19:30	3	1	1	0	0	0	0	0	5	12
19:30	- 19:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	11
19:45	- 20:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
		106	32	17	9	0	0	0	0	164	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CONTEO VEHICULAR BARRIO PINGUILI												
UBICACIÓN:			SALIDA VIA CAPULISPAMBA					ESTACIÓN:		2		
FECHA:			NOVIEMBRE 2013					DÍA SEMANA:		DOMINGO		
HORA			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTALES	ACUMULADOS
					C2P	C2G	C3	C4	C5	C6		
06:00	-	06:15	2	0	1	0	0	0	0	0	3	
06:15	-	06:30	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
06:30	-	06:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	
06:45	-	07:00	2	2	0	0	0	0	0	0	4	13
07:00	-	07:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
07:15	-	07:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	12
07:30	-	07:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	13
07:45	-	08:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
08:00	-	08:15	2	1	1	0	0	0	0	0	4	13
08:15	-	08:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
08:30	-	08:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	12
08:45	-	09:00	1	0	0	1	0	0	0	0	2	13
09:00	-	09:15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	10
09:15	-	09:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	10
09:30	-	09:45	3	0	1	0	0	0	0	0	4	10
09:45	-	10:00	0	1	1	0	0	0	0	0	2	10
10:00	-	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
10:15	-	10:30	3	0	1	0	0	0	0	0	4	10
10:30	-	10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
10:45	-	11:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	7
11:00	-	11:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
11:15	-	11:30	2	0	1	0	0	0	0	0	3	7
11:30	-	11:45	1	1	0	0	0	0	0	0	2	8
11:45	-	12:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	9
12:00	-	12:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
12:15	-	12:30	2	1	0	1	0	0	0	0	4	10
12:30	-	12:45	2	1	1	0	0	0	0	0	4	12
12:45	-	13:00	1	1	1	0	0	0	0	0	3	12
13:00	-	13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
13:15	-	13:30	1	2	1	1	0	0	0	0	5	13
13:30	-	13:45	2	1	0	0	0	0	0	0	3	12
13:45	-	14:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	11
14:00	-	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14:15	-	14:30	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6
14:30	-	14:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	6
14:45	-	15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5
15:00	-	15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6
15:15	-	15:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	9
15:30	-	15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
15:45	-	16:00	0	0	1	1	0	0	0	0	2	8
16:00	-	16:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	11
16:15	-	16:30	1	0	1	0	0	0	0	0	2	9
16:30	-	16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
16:45	-	17:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3	10
17:00	-	17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
17:15	-	17:30	1	1	0	0	0	0	0	0	2	8
17:30	-	17:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
17:45	-	18:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3	9
18:00	-	18:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
18:15	-	18:30	3	1	0	0	0	0	0	0	4	10
18:30	-	18:45	2	0	0	1	0	0	0	0	3	11
18:45	-	19:00	0	1	1	0	0	0	0	0	2	10
19:00	-	19:15	2	0	0	1	0	0	0	0	3	12
19:15	-	19:30	0	2	0	0	0	0	0	0	2	10
19:30	-	19:45	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
19:45	-	20:00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9
			79	26	21	10	0	0	0	0	139	

ANEXO N° 2

✓ DATOS DEL LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO.

ABSCISADO DEL EJE VIA A CAPULISPAMBA

Project: VIA CAPULISPAMBA
 SubProject: EJE,001

Time: 22:41:17
 Page: 1

Station and Coordinates

Label	Station	Offset	Northing	Easting	Elevation
BOP	0+000.000	0.000	9844112.531	761608.632	3218.388
PC	0+018.084	0.000	9844119.295	761625.403	3216.747
	0+020.000	0.000	9844120.020	761627.177	3216.586
	0+040.000	0.000	9844128.537	761645.264	3215.348
	0+060.000	0.000	9844138.736	761662.460	3214.907
	0+080.000	0.000	9844150.524	761678.607	3214.817
	0+100.000	0.000	9844163.793	761693.561	3214.727
PT	0+104.250	0.000	9844166.793	761696.572	3214.708
	0+120.000	0.000	9844178.022	761707.616	3214.618
	0+140.000	0.000	9844192.280	761721.641	3214.302
	0+160.000	0.000	9844206.539	761735.666	3213.728
	0+180.000	0.000	9844220.797	761749.690	3212.920
PC	0+181.043	0.000	9844221.541	761750.421	3212.876
	0+200.000	0.000	9844233.846	761764.811	3212.069
	0+220.000	0.000	9844243.950	761782.039	3211.217
PT	0+225.631	0.000	9844246.215	761787.194	3210.978
	0+240.000	0.000	9844251.655	761800.493	3210.366
	0+260.000	0.000	9844259.228	761819.004	3209.515
	0+280.000	0.000	9844266.801	761837.515	3208.664
	0+300.000	0.000	9844274.373	761856.026	3207.745
PC	0+312.144	0.000	9844278.971	761867.266	3206.881
	0+320.000	0.000	9844282.228	761874.413	3206.165
	0+340.000	0.000	9844292.950	761891.256	3203.787
PT	0+359.441	0.000	9844306.380	761905.271	3201.129
	0+360.000	0.000	9844306.804	761905.635	3201.053
	0+380.000	0.000	9844321.978	761918.665	3198.319
PC	0+395.501	0.000	9844333.738	761928.763	3196.200
	0+400.000	0.000	9844337.100	761931.752	3195.585
	0+420.000	0.000	9844350.716	761946.375	3192.851
PT	0+434.259	0.000	9844358.973	761957.991	3190.903
	0+440.000	0.000	9844362.038	761962.845	3190.130
	0+460.000	0.000	9844372.715	761979.757	3187.540
	0+480.000	0.000	9844383.392	761996.668	3185.111
	0+500.000	0.000	9844394.069	762013.580	3182.840
	0+520.000	0.000	9844404.746	762030.492	3180.631
PC	0+539.638	0.000	9844415.229	762047.097	3178.463
	0+540.000	0.000	9844415.423	762047.403	3178.423
	0+560.000	0.000	9844426.957	762063.732	3176.215
PT	0+571.740	0.000	9844434.468	762072.753	3174.918
	0+580.000	0.000	9844439.937	762078.943	3174.006
	0+600.000	0.000	9844453.179	762093.931	3171.798
	0+620.000	0.000	9844466.422	762108.919	3169.589
PC	0+631.494	0.000	9844474.033	762117.532	3168.320
	0+640.000	0.000	9844479.895	762123.692	3167.381
PT	0+650.508	0.000	9844487.740	762130.678	3166.221
	0+660.000	0.000	9844495.110	762136.660	3165.172
	0+680.000	0.000	9844510.639	762149.263	3162.964
	0+700.000	0.000	9844526.168	762161.867	3160.755
	0+720.000	0.000	9844541.696	762174.471	3158.547
PC	0+726.385	0.000	9844546.654	762178.495	3157.842
	0+740.000	0.000	9844557.173	762187.139	3156.339
	0+760.000	0.000	9844572.434	762200.066	3154.130
	0+780.000	0.000	9844587.462	762213.262	3151.935
	0+800.000	0.000	9844602.253	762226.723	3150.272
	0+820.000	0.000	9844616.803	762240.445	3149.343
	0+840.000	0.000	9844631.107	762254.424	3148.556
	0+860.000	0.000	9844645.159	762268.654	3147.770

	0+880.000	0.000	9844658.957	762283.132	3146.983
	0+900.000	0.000	9844672.495	762297.853	3146.197
	0+920.000	0.000	9844685.769	762312.813	3145.410
	0+940.000	0.000	9844698.775	762328.006	3144.607
	0+960.000	0.000	9844711.509	762343.428	3143.254
	0+980.000	0.000	9844723.967	762359.074	3141.196
	1+000.000	0.000	9844736.145	762374.938	3139.032
PT	1+015.340	0.000	9844745.293	762387.252	3137.373
	1+020.000	0.000	9844748.047	762391.011	3136.869
	1+040.000	0.000	9844759.864	762407.147	3134.761
	1+060.000	0.000	9844771.682	762423.282	3133.298
	1+080.000	0.000	9844783.499	762439.417	3132.380
PC	1+099.552	0.000	9844795.052	762455.191	3131.500
	1+100.000	0.000	9844795.317	762455.552	3131.480
	1+120.000	0.000	9844807.384	762471.501	3130.580
	1+140.000	0.000	9844819.922	762487.082	3129.679
	1+160.000	0.000	9844832.919	762502.282	3128.779
PT	1+174.565	0.000	9844842.667	762513.104	3127.997
	1+180.000	0.000	9844846.348	762517.102	3127.605
	1+200.000	0.000	9844859.895	762531.816	3126.119
	1+220.000	0.000	9844873.441	762546.530	3124.634
PC	1+229.757	0.000	9844880.049	762553.708	3123.909
	1+240.000	0.000	9844887.343	762560.894	3123.148
	1+260.000	0.000	9844903.434	762572.722	3121.697
PT	1+267.152	0.000	9844909.693	762576.179	3121.274
	1+280.000	0.000	9844921.145	762582.003	3120.698
PC	1+298.136	0.000	9844937.310	762590.226	3120.285
	1+300.000	0.000	9844938.962	762591.089	3120.270
	1+320.000	0.000	9844955.316	762602.522	3120.413
	1+340.000	0.000	9844968.554	762617.452	3121.065
PT	1+357.093	0.000	9844976.842	762632.368	3121.692
	1+360.000	0.000	9844977.992	762635.038	3121.799
	1+380.000	0.000	9844985.903	762653.407	3122.164
	1+400.000	0.000	9844993.813	762671.776	3121.730
PC	1+402.956	0.000	9844994.982	762674.491	3121.598
	1+420.000	0.000	9845003.554	762689.174	3120.498
PT	1+430.790	0.000	9845010.719	762697.227	3119.641
	1+440.000	0.000	9845017.354	762703.615	3118.910
	1+460.000	0.000	9845031.760	762717.488	3117.337
PC	1+471.561	0.000	9845040.088	762725.507	3116.684
	1+480.000	0.000	9845045.825	762731.690	3116.419
	1+500.000	0.000	9845056.391	762748.602	3116.501
	1+520.000	0.000	9845062.126	762767.700	3117.584
	1+540.000	0.000	9845062.627	762787.634	3119.508
	1+560.000	0.000	9845057.856	762806.996	3121.527
	1+580.000	0.000	9845048.152	762824.416	3123.545
PT	1+580.170	0.000	9845048.050	762824.552	3123.562
	1+600.000	0.000	9845036.146	762840.412	3125.112
	1+620.000	0.000	9845024.141	762856.408	3125.880
PC	1+635.911	0.000	9845014.590	762869.134	3125.919
	1+640.000	0.000	9845012.259	762872.492	3125.847
	1+660.000	0.000	9845004.740	762890.906	3125.014
PT	1+663.940	0.000	9845004.073	762894.789	3124.755
	1+680.000	0.000	9845001.924	762910.704	3123.381
	1+700.000	0.000	9844999.248	762930.524	3121.291
PC	1+710.798	0.000	9844997.803	762941.226	3120.164
	1+720.000	0.000	9844995.538	762950.123	3119.314
PT	1+734.434	0.000	9844988.100	762962.402	3118.323
	1+740.000	0.000	9844984.408	762966.567	3118.052
	1+760.000	0.000	9844971.144	762981.536	3117.196
PC	1+770.658	0.000	9844964.076	762989.512	3116.740
	1+780.000	0.000	9844958.881	762997.244	3116.341
PT	1+781.901	0.000	9844958.086	762998.971	3116.259
	1+800.000	0.000	9844950.974	763015.614	3115.485
PC	1+818.222	0.000	9844943.814	763032.369	3114.706
	1+820.000	0.000	9844943.083	763033.990	3114.630
	1+840.000	0.000	9844930.834	763049.592	3113.774
PT	1+841.730	0.000	9844929.471	763050.658	3113.700

	1+860.000	0.000	9844914.866	763061.635	3112.992
	1+880.000	0.000	9844898.879	763073.652	3112.370
PC	1+892.753	0.000	9844888.685	763081.314	3112.056
	1+900.000	0.000	9844882.816	763085.565	3111.907
PT	1+918.516	0.000	9844867.173	763095.460	3111.622
	1+920.000	0.000	9844865.884	763096.196	3111.605
	1+940.000	0.000	9844848.517	763106.115	3111.463
PC	1+956.880	0.000	9844833.859	763114.485	3111.467
	1+960.000	0.000	9844831.174	763116.075	3111.480
	1+980.000	0.000	9844815.280	763128.159	3111.597
PT	1+983.899	0.000	9844812.479	763130.873	3111.620
	2+000.000	0.000	9844801.136	763142.299	3111.715
	2+020.000	0.000	9844787.046	763156.493	3111.834
	2+040.000	0.000	9844772.956	763170.687	3111.952
EOP	2+048.016	0.000	9844767.309	763176.376	3111.999

ANEXO N° 3

✓ ESTUDIOS DE SUELO.

- CONTENIDO DE HUMEDAD

NATURAL.

- LÍMITES DE ATTERBERG.
- PROCTOR MODIFICADO.
- CBR PUNTUAL.
- CBR DE DISEÑO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

OBTENCIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

UBICACIÓN: VÍA CAPULISPAMBA – PINGUILI

ENSAYADO POR: ALEX FABIÁN PALACIOS GUERRERO

CONTENIDO DE HUMEDAD		
 Muestra N° 1  Abscisa 0+050 Profundidad: 0.50m		
CONTENIDO DE AGUA	1	
TARRO #	#32	#23
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	83,30	82,50
TARRO + SUELO SECO (gr)	77,80	77,10
PESO AGUA (gr)	5,50	5,40
PESO TARRO (gr)	18,70	18,60
PESO SUELO SECO (gr)	59,10	58,50
CONTENIDO DE AGUA %	9,31	9,23
CONTENIDO PROM AGUA %	9,27	

CONTENIDO DE HUMEDAD



Muestra N° 2

Abscisa 1+000

Profundidad: 0.50m



CONTENIDO DE AGUA	2	
TARRO #	#11	#12
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	90,80	89,00
TARRO + SUELO SECO (gr)	85,00	83,00
PESO AGUA (gr)	5,80	6,00
PESO TARRO (gr)	18,80	19,00
PESO SUELO SECO (gr)	66,20	64,00
CONTENIDO DE AGUA %	8,76	9,38
CONTENIDO PROM AGUA %	9,07	

CONTENIDO DE HUMEDAD



Muestra N° 3

Abscisa 1+950

Profundidad: 0.50m



CONTENIDO DE AGUA	3	
TARRO #	#26	#17
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	85,90	97,00
TARRO + SUELO SECO (gr)	80,20	90,40
PESO AGUA (gr)	5,70	6,60
PESO TARRO (gr)	18,90	21,00
PESO SUELO SECO (gr)	61,30	69,40
CONTENIDO DE AGUA %	9,30	9,51
CONTENIDO PROM AGUA %	9,40	

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

ENSAYO: Plasticidad Abscisa 0+050

ENSAYADO POR: Alex Palacios

FECHA: Noviembre 2013

Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Wm+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ww	---	---	---	---	---	---	---	---
Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws	---	---	---	---	---	---	---	---
W%	---	---	---	---	---	---	---	---
Promedio	---		---		---		---	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	9	10	11	12	13	14
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Recipiente Ww	---	---	---	---	---	---
Peso Recipiente Wr	---	---	---	---	---	---
Peso del Suelo Seco Ws	---	---	---	---	---	---
Contenido de humeda W%	---	---	---	---	---	---
Limite Plástico LP %	NO PLÁSTICO					



Limite Líquido LI %	---	NO PLÁSTICO
Indice Plástico	---	NO PLÁSTICO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO: Plasticidad Abscisa 1+000

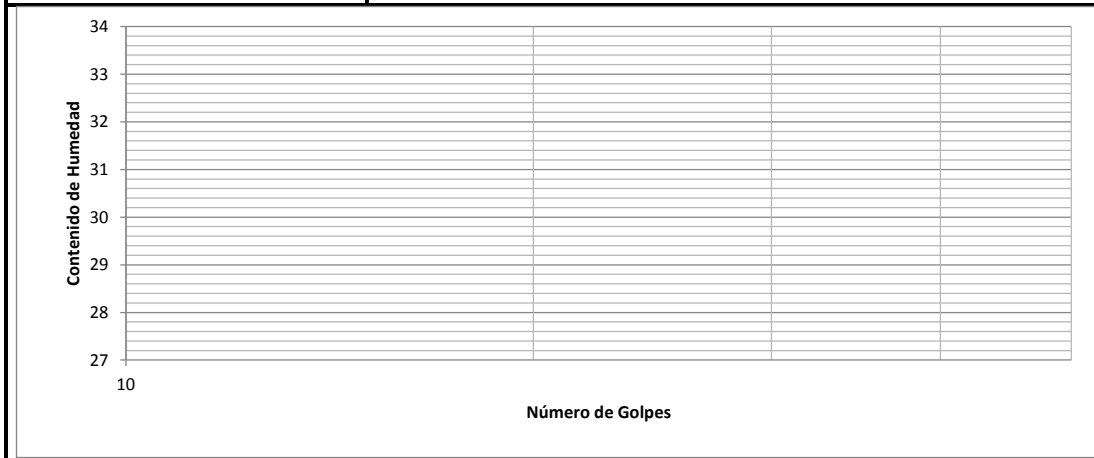
ENSAYADO POR: Alex Palacios

FECHA: Noviembre 2013

Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Wm+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ww	---	---	---	---	---	---	---	---
Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws	---	---	---	---	---	---	---	---
W%	---	---	---	---	---	---	---	---
Promedio	---		---		---		---	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	9	10	11	12	13	14
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Recipiente Ww	---	---	---	---	---	---
Peso Recipiente Wr	---	---	---	---	---	---
Peso del Suelo Seco Ws	---	---	---	---	---	---
Contenido de humeda W%	---	---	---	---	---	---
Limite Plástico LP %	NO PLÁSTICO					



Limite Líquido LI %	NO PLÁSTICO
Indice Plástico	NO PLÁSTICO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO: Plasticidad Abscisa 1+950

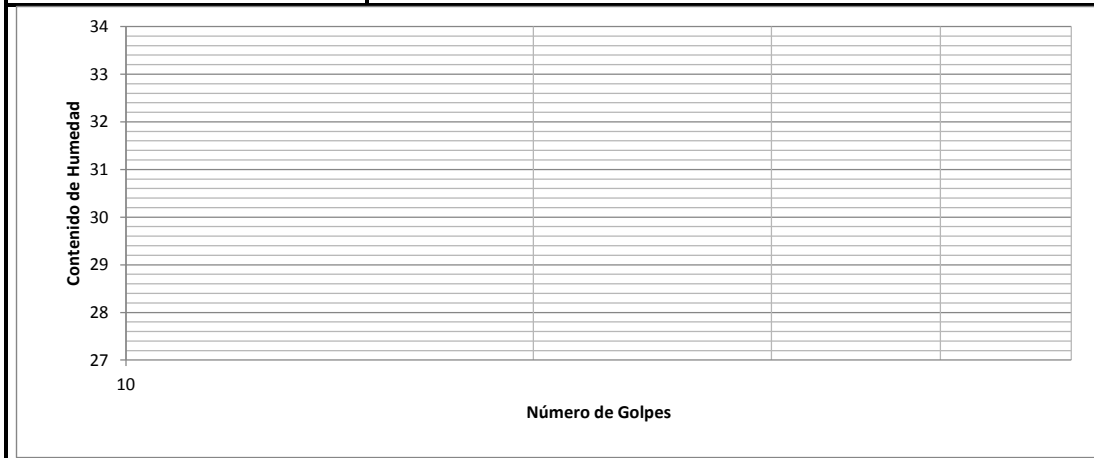
ENSAYADO POR: Alex Palacios

FECHA: Noviembre 2013

Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Wm+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws+Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ww	---	---	---	---	---	---	---	---
Wr	---	---	---	---	---	---	---	---
Ws	---	---	---	---	---	---	---	---
W%	---	---	---	---	---	---	---	---
Promedio	---		---		---		---	

ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO LP%

Recipiente	9	10	11	12	13	14
P. Suelo humedo + Recipiente Wm+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Suelo Seco + Recipiente Ws+Wr	---	---	---	---	---	---
P. Recipiente Ww	---	---	---	---	---	---
Peso Recipiente Wr	---	---	---	---	---	---
Peso del Suelo Seco Ws	---	---	---	---	---	---
Contenido de humeda W%	---	---	---	---	---	---
Limite Plástico LP %	NO PLÁSTICO					



Limite Líquido LI %	NO PLÁSTICO
Indice Plástico	NO PLÁSTICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa: 0+050

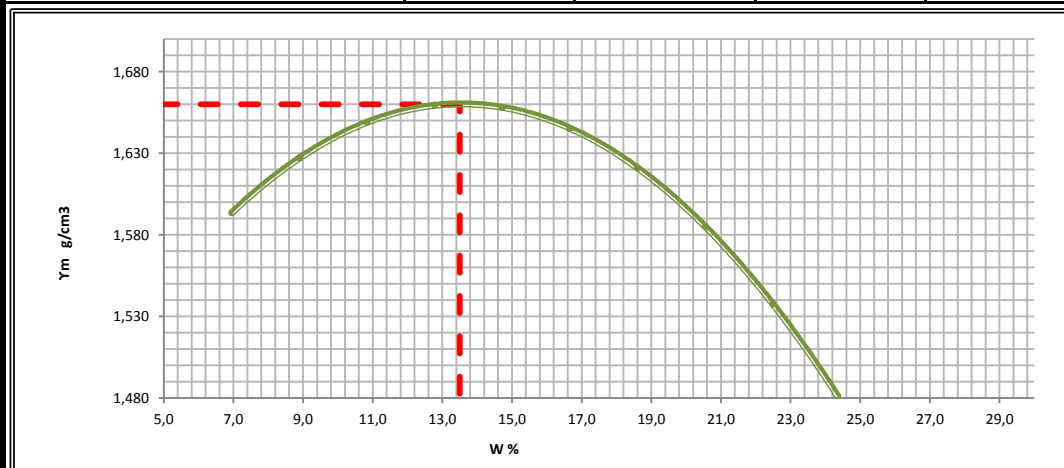
Fecha del Ensayo: 04 de Octubre de 2013

Responsable: Alex Palacios

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
	Altura	18"	Carac. Molde	H=	11,51	D=	15,3	
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		5		7		11	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		300		420		660	
MOLDE #	1		1		1		1	
MOLDE +SUELO HUMEDO (gr)	9437		9818		9875		9756	
PESO MOLDE (gr)	5846		5846		5846		5846	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3591		3972		4029		3910	
CONT. PROM. AGUA %	6,954		12,052		17,752		24,354	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	2116,00		2116,00		2116,00		2116,00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,697		1,877		1,904		1,848	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,587		1,675		1,617		1,486	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	127,78	127,27	114,64	121,75	146,60	150,96	149,75	154,58
TARRO + SUELO SECO (gr)	121,70	120,80	105,80	111,80	129,70	132,40	126,90	129,80
PESO AGUA (gr)	6,08	6,47	8,84	9,95	16,90	18,56	22,85	24,78
PESO TARRO (gr)	31,00	31,00	30,90	30,92	31,45	31,00	30,50	30,70
PESO SUELO SECO (gr)	90,70	89,80	74,90	80,88	98,25	101,40	96,40	99,10
CONTENIDO DE AGUA %	6,70	7,20	11,80	12,30	17,20	18,30	23,70	25,01
CONTENIDO PROM AGUA %	6,95		12,05		17,75		24,35	



DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA

13,5 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,66 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

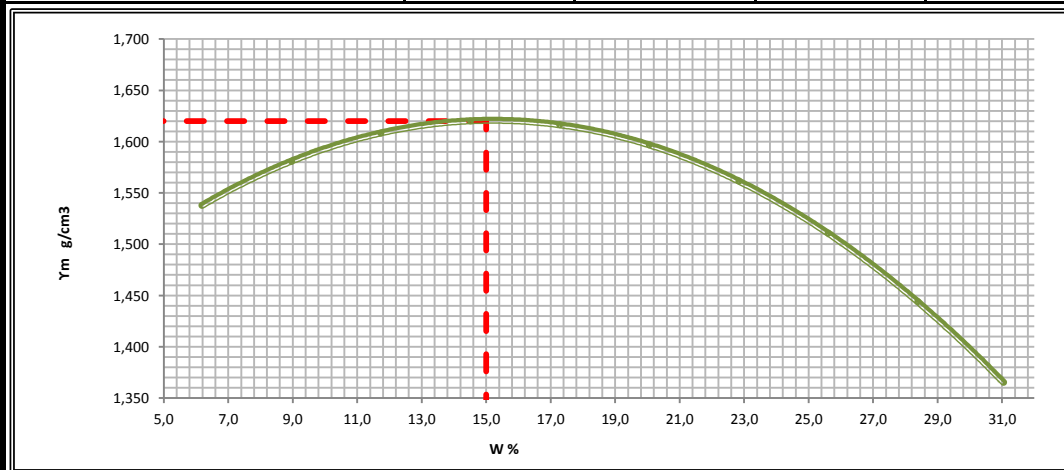
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa: 1+000
 Fecha del Ensayo: 04 de Octubre de 2013
 Responsable: Alex Palacios

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
	Altura	18"	Carac. Molde		H=	11,51	D=	15,3
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	2		8		12		16	
AGUA AUMENTADA (cc)	120		480		720		960	
MOLDE #	1		1		1		1	
MOLDE +SUELO HUMEDO (gr)	9280		9750		9825		9640	
PESO MOLDE (gr)	5846		5846		5846		5846	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3434		3904		3979		3794	
CONT. PROM. AGUA %	6,185		12,489		18,151		31,046	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	2116,00		2116,00		2116,00		2116,00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,623		1,845		1,880		1,793	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,528		1,640		1,592		1,368	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA									
	TARRO #	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)		126,30	126,90	115,60	122,50	145,80	148,80	150,20	153,00
TARRO + SUELO SECO (gr)		120,60	121,40	106,00	112,60	128,30	130,30	122,30	123,80
PESO AGUA (gr)		5,70	5,50	9,60	9,90	17,50	18,50	27,90	29,20
PESO TARRO (gr)		30,50	30,40	31,00	31,30	30,30	30,00	31,00	31,20
PESO SUELO SECO (gr)		90,10	91,00	75,00	81,30	98,00	100,30	91,30	92,60
CONTENIDO DE AGUA %		6,33	6,04	12,80	12,18	17,86	18,44	30,56	31,53
CONTENIDO PROM AGUA %		6,19		12,49		18,15		31,05	



DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA

15 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,62 g/cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

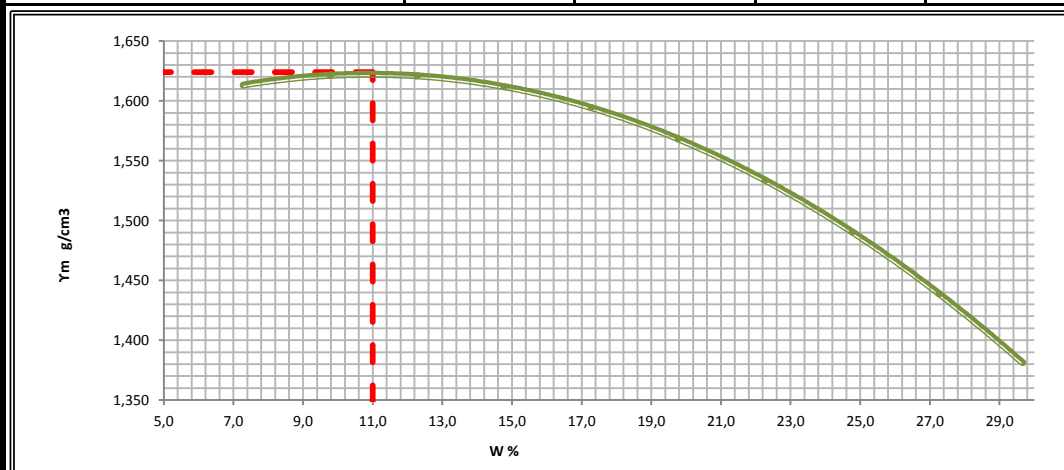
COMPACTACIÓN MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADO, NORMA AASHTO T-180

Abscisa: 1+950
Fecha del Ensayo: 04 de Octubre de 2013
Responsable: Alex Palacios

ESPECIFICACIONES:	Capas	5	Golpes	56	Peso	10lb		
	Altura	18"	Carac. Molde		H=	11,51	D=	15,3
MUESTRA	A		B		C		D	
HUMEDAD AÑADIDA %	3		6		9		12	
AGUA AUMENTADA (cc)	180		360		540		720	
MOLDE #	1		1		1		1	
MOLDE +SUELO HUMEDO (gr)	9500		9750		9800		9640	
PESO MOLDE (gr)	5846		5846		5846		5846	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3654		3904		3954		3794	
CONT. PROM. AGUA %	7,281		13,333		19,449		29,664	
CONSTANTE MOLDE (cm3)	2116,00		2116,00		2116,00		2116,00	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,727		1,845		1,869		1,793	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,610		1,628		1,564		1,383	

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA								
TARRO #	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	122,50	122,70	130,10	132,00	144,60	146,70	152,10	153,60
TARRO + SUELO SECO (gr)	116,20	116,50	118,40	120,10	126,00	128,00	124,50	125,40
PESO AGUA (gr)	6,30	6,20	11,70	11,90	18,60	18,70	27,60	28,20
PESO TARRO (gr)	30,80	30,20	30,50	31,00	31,00	31,20	30,80	31,00
PESO SUELO SECO (gr)	85,40	86,30	87,90	89,10	95,00	96,80	93,70	94,40
CONTENIDO DE AGUA %	7,38	7,18	13,31	13,36	19,58	19,32	29,46	29,87
CONTENIDO PROM AGUA %	7,28		13,33		19,45		29,66	



DENSIDAD HUMEDA ÓPTIMA

11 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA

1,62 g/cm3

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

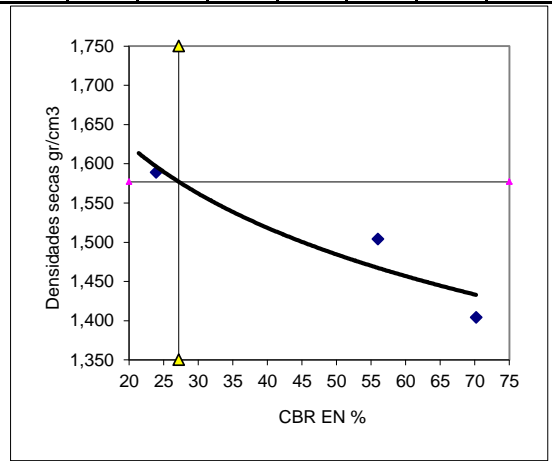
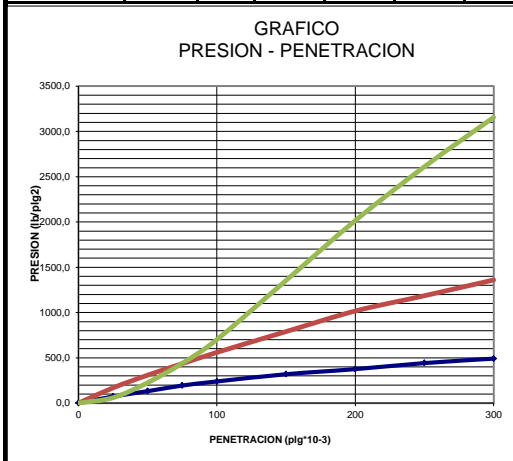
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL**

Abscisa: 0+050
Fecha: 01 de Noviembre de 2013
Realizó: Alex Palacios

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

NUMERO DE GOLPES		10					25					56						
		PENET RACION N	Q LECT	PRESIONES			CBR %	Q LECT	PRESIONES			CBR %	Q LECT	PRESIONES			CBR %	
DIAL	LEIDA			CORG	DIAL	LEIDA			CORG	DIAL	LEIDA			CORG				
	0		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0						
	25		24,3	73,0			56,3	169,0			20,0	60,0						
	50		44,0	132,0			103,0	309,0			75,3	226,0						
	75		64,7	194,0			145,3	436,0			146,7	440,0						
	100		79,7	239,0		23,90	186,7	560,0		56,00	234,0	702,0						70,20
	150		106,3	319,0			263,3	790,0			451,7	1355,0						
	200		125,0	375,0			339,0	1017,0			672,0	2016,0						
	250		147,3	442,0			395,3	1186,0			870,3	2611,0						
	300		163,7	491,0			453,3	1360,0			1051,7	3155,0						



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,589	23,90	%
gr/cm ³	1,504	56,00	%
gr/cm ³	1,404	70,20	%

Densidad Máx	1,660	gr/cm ³	
95% de DM	1,577	1,577	1,350 1,750
	20,00	75,00	27,20 27,20
CBR PUNTUAL			27,20 %

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

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL**

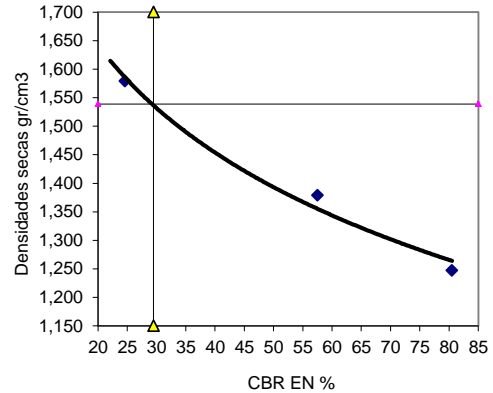
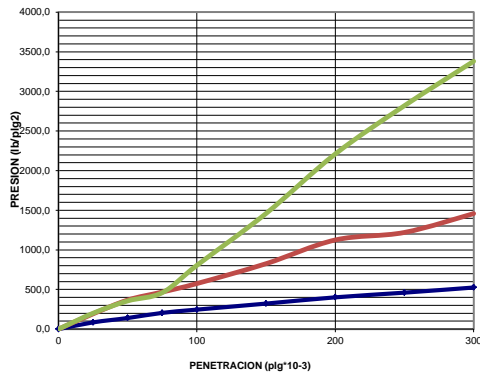
Abscisa: 1+000
Fecha: 01 de Noviembre de 2013
Realizó: Alex Palacios

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

NUMERO DE GOLPES		10					25					56				
PENET RACION N	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	
		LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG		
		DIAL	lb/plg2	%			DIAL	lb/plg2	%			DIAL	lb/plg2	%		
0		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0					
25		28,3	85,0			64,3	193,0			67,0	201,0					
50		46,7	140,0			122,3	367,0			118,7	356,0					
75		68,3	205,0			156,0	468,0			153,3	460,0					
100		82,0	246,0		24,60	191,7	575,0		57,50	268,3	805,0		80,50			
150		107,3	322,0			275,3	826,0			486,7	1460,0					
200		133,7	401,0			375,0	1125,0			736,7	2210,0					
250		153,3	460,0			406,7	1220,0			940,0	2820,0					
300		175,0	525,0			486,0	1458,0			1126,7	3380,0					

GRAFICO
PRESION - PENETRACION



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,579	24,60	%
gr/cm ³	1,379	57,50	%
gr/cm ³	1,247	80,50	%

Densidad Máx	1,620	gr/cm ³
95% de DM	1,539	1,539
	20,00	85,00
CBR PUNTUAL		29,50
		29,50
		29,50 %

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

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CBR PUNTUAL**

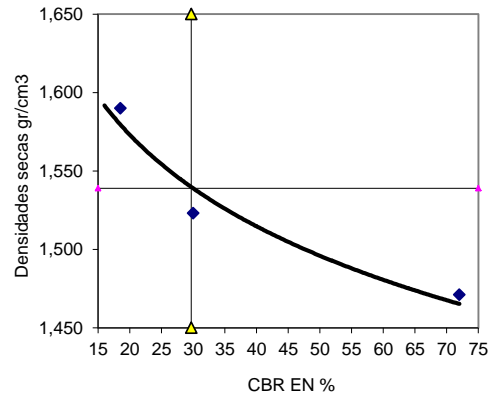
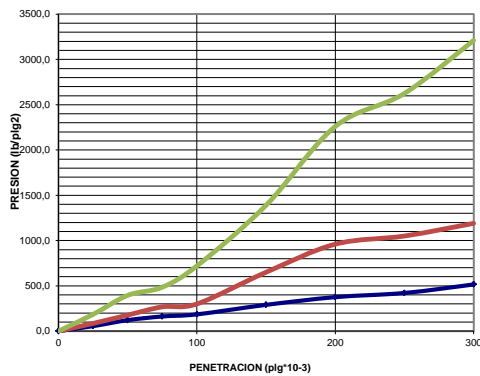
Abscisa: 1+950
Fecha: 01 de Noviembre de 2013
Realizó: Alex Palacios

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

AREA DEL PISTON: 3pl²

NUMERO DE GOLPES	PENET RACION N	10					25					56				
		Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR
			LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%			DIAL	lb/plg2	%			DIAL	lb/plg2	%	
0	0,0	0,0				0,0	0,0				0,0	0,0				
25	18,3	55,0				28,3	85,0				61,7	185,0				
50	40,3	121,0				59,0	177,0				131,7	395,0				
75	54,0	162,0				89,3	268,0				161,7	485,0				
100	61,7	185,0			18,50	100,0	300,0			30,00	240,0	720,0			72,00	
150	96,7	290,0				216,7	650,0				463,3	1390,0				
200	125,0	375,0				320,0	960,0				753,3	2260,0				
250	140,3	421,0				350,0	1050,0				875,0	2625,0				
300	171,7	515,0				396,7	1190,0				1070,0	3210,0				

GRAFICO
PRESION - PENETRACION



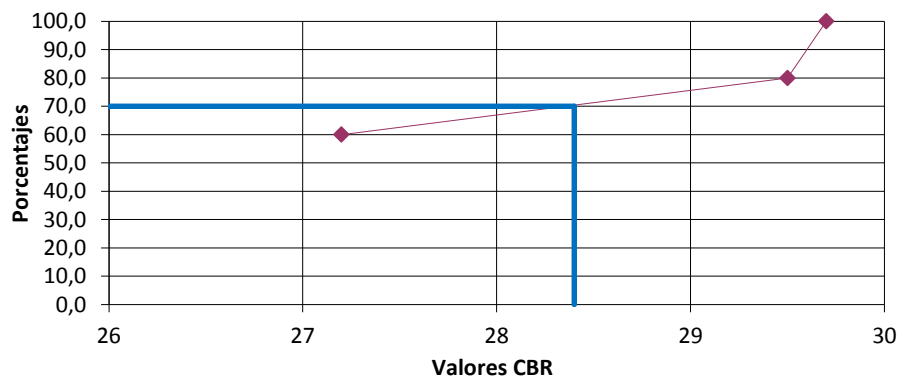
Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,590	18,50	%
gr/cm ³	1,523	30,00	%
gr/cm ³	1,471	72,00	%

Densidad Máx	1,620	gr/cm ³
95% de DM	1,539	1,539
	15,00	75,00
CBR PUNTUAL		29,70
		29,70

Cálculo CBR Diseño

Proyecto: Via Capulispamba - Pinguilí

Pozo	CBR	Porcentaje
1+950	29,7	100
1+000	29,5	80
0+050	27,2	60



CBR Diseño= 28,4

ANEXO N° 4

✓ DISEÑO DEL PAVIMENTO ASFALTICO

POR EL MÉTODO DEL AASHTO 93

**DISEÑO DEL REFUERZO
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : VÍA CAPULISPAMBA - PINGUILÍ
SECCION 1 : 0+00

TRAMO : TOTAL
FECHA : ENERO 2014

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	400,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1,26E+06
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1,282
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	14,72
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,44
Base granular (a2)	0,14
Subbase (a3)	0,11
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1,25
Subbase (m3)	1,15

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2,79
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	2,17
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,60
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,02

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	12,5	5,0
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	13,6	10,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,5	0,0
ESPESOR TOTAL (cm)		15,0

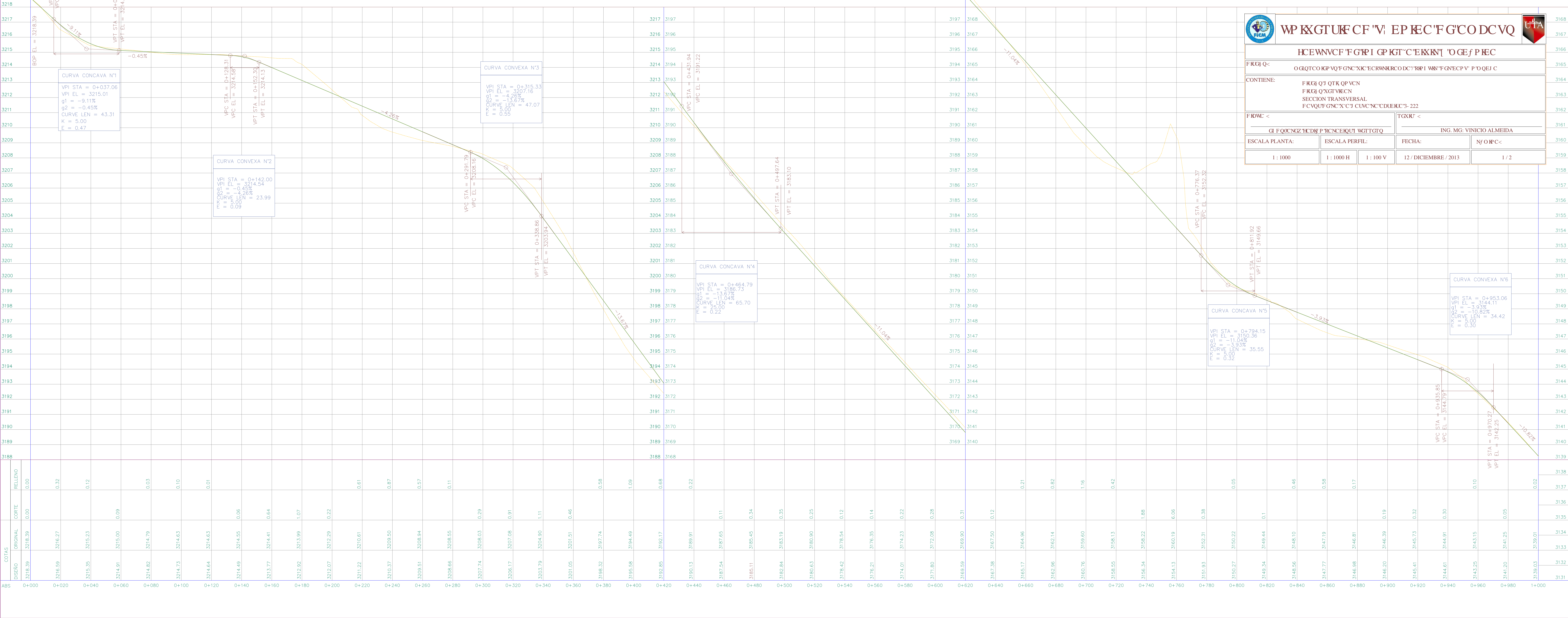
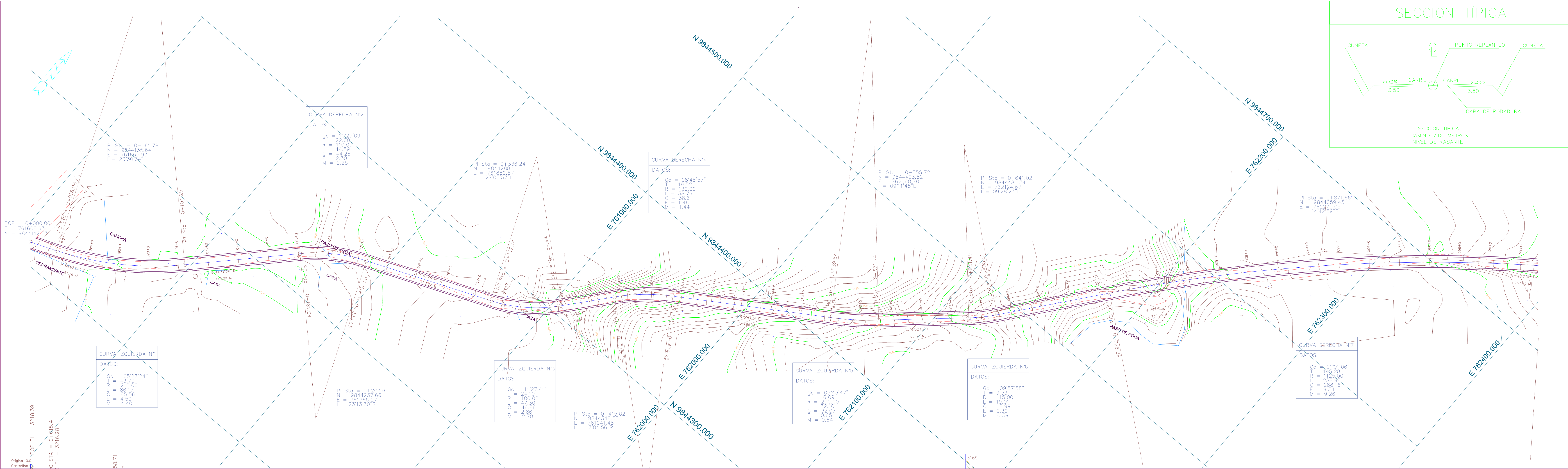
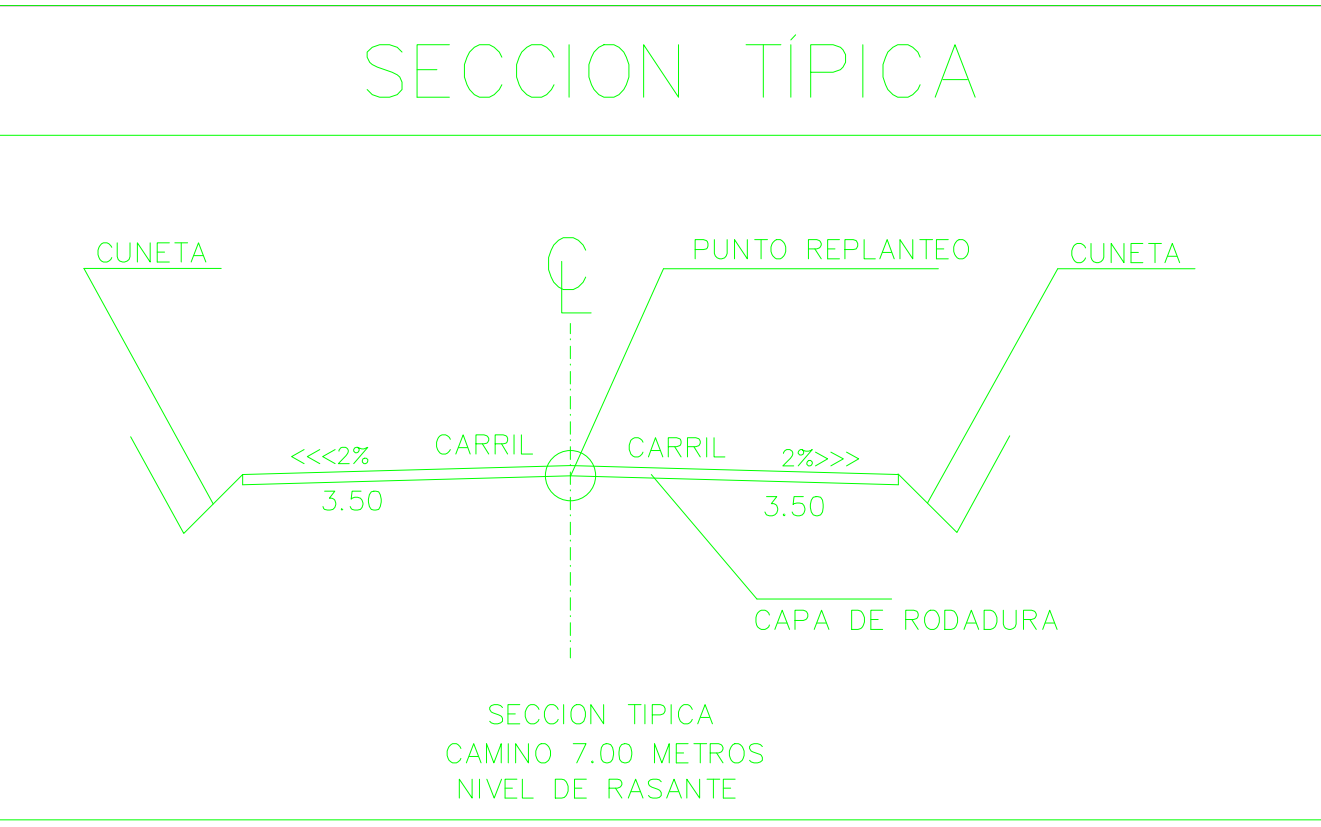
RESPONSABLE :

ANEXO N° 5

✓ LAMINAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.

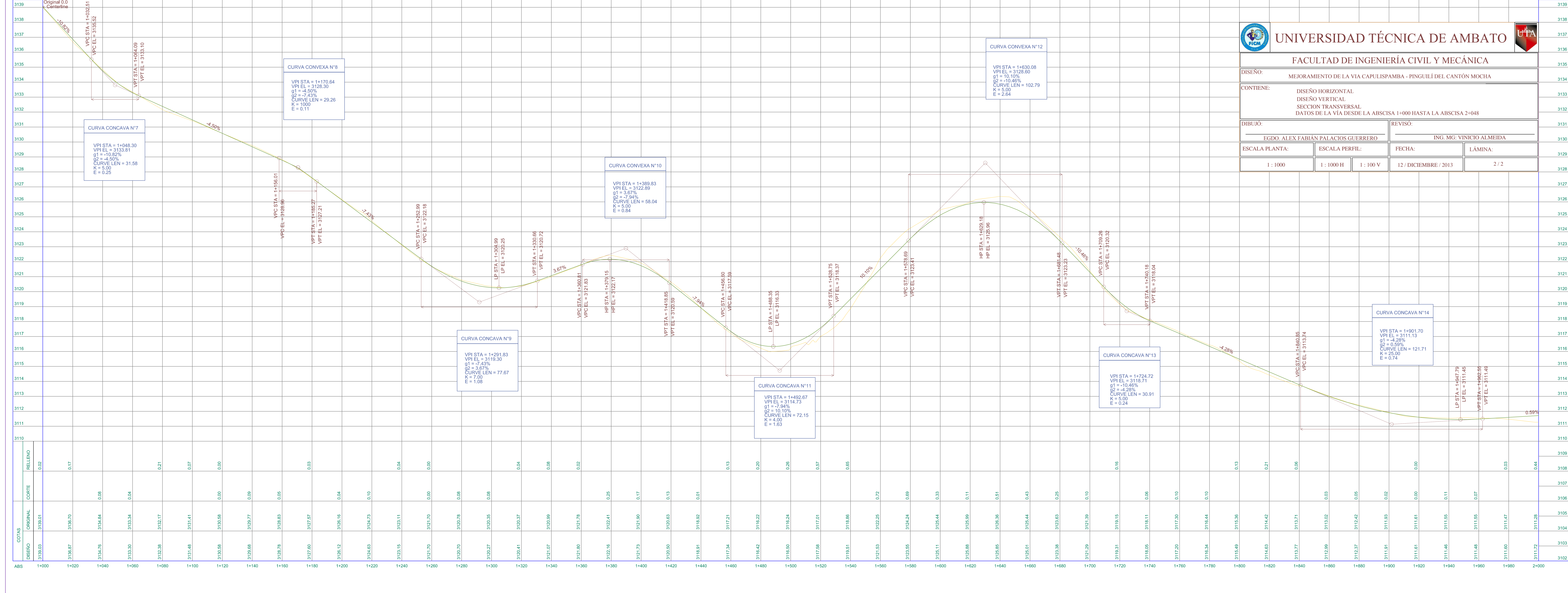
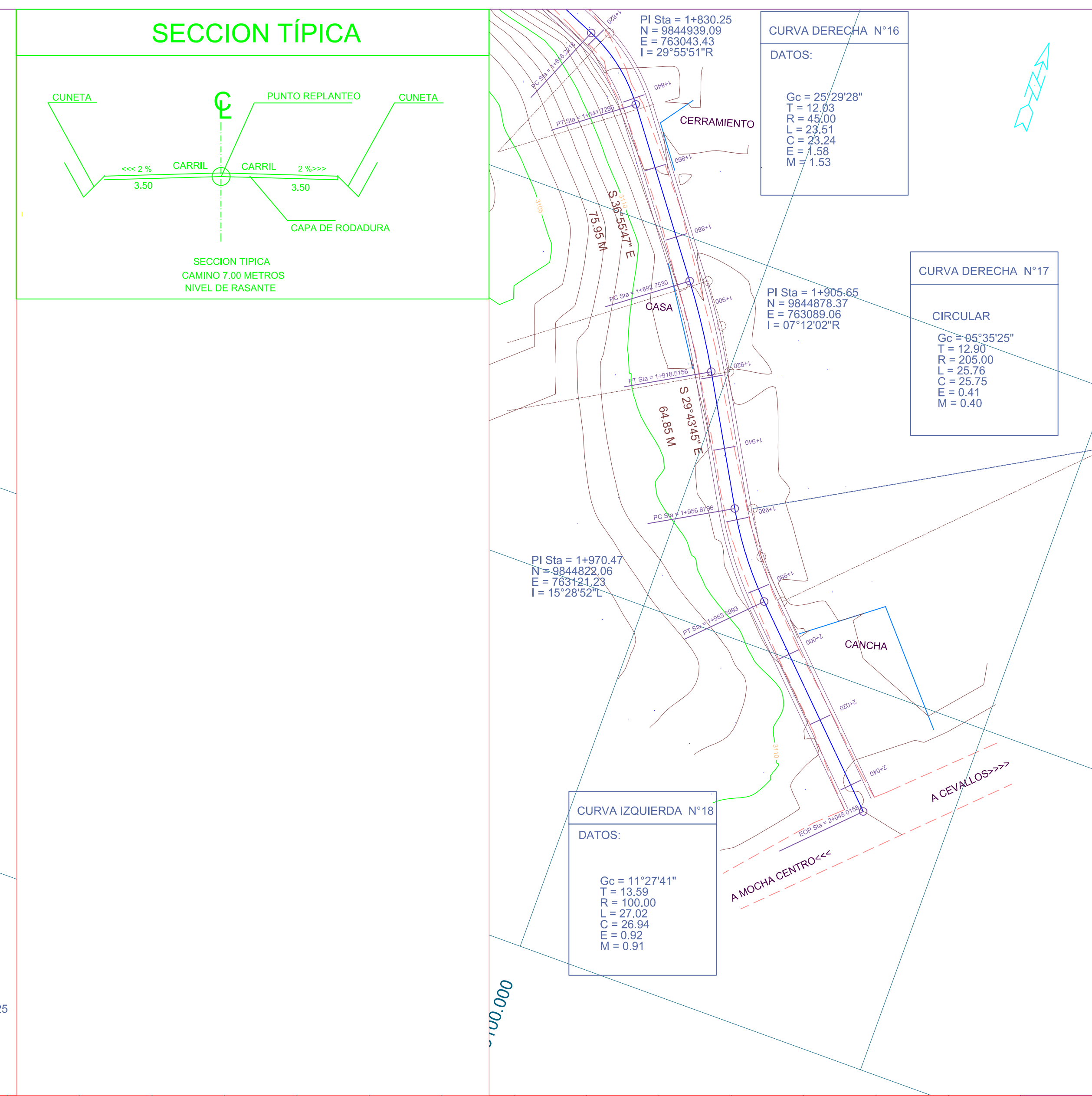
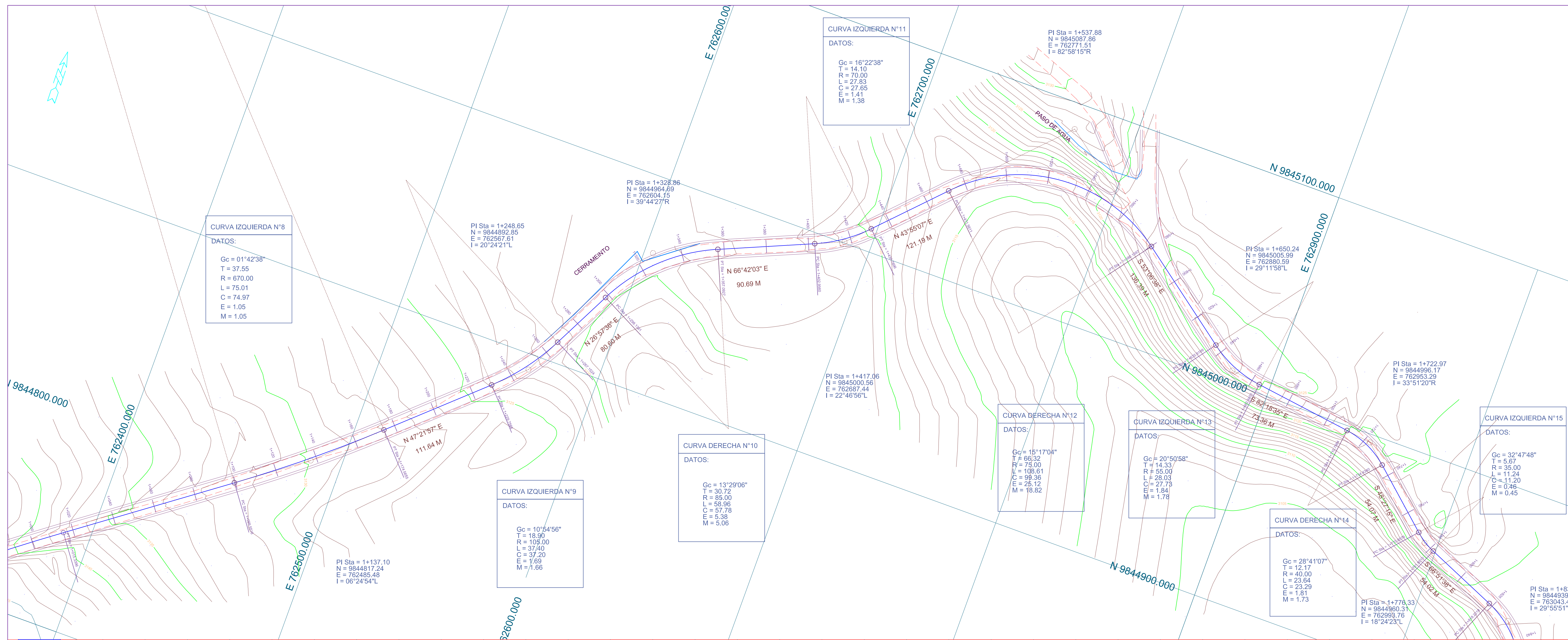
✓ VALORES DE VOLÚMENES DE CORTE

Y RELLENO.



WP & GTURCF 'V' EP REC'FG'CO DCVQ	
HCEWNVCF'GR'I GP'IGT'E'K'N' 'O'GE'P'EC	
FRUG Q< O'G'ITCO'KP'V'Q'F'G'NC'X'IC'ERW'NR'CO'D'7'R'R'I'WN'F'G'NE'CP'V'P'Q'EQ'J' C	
CONTIENE: FRUG Q'J' Q'IK' Q'P'VCN FRUG Q'X'GT'VE'VCN SECCION TRANSVERSAL FCV'Q'UF'G'NC'X' 'C'J' C'U'V'NC' 'C'D'UER'K'3'-222	
FROM: <	TGXKF <
G' F'Q'Q'NC'Z'HC'D'P' R'NC'E'QUI' V'G'T'G'Q'	
ING. MG: VINICIO ALMEIDA	
ESCALA PLANTA:	ESCALA PERFIL:
1 : 1000	1 : 1000 H
1 : 100 V	FECHA:
	12 / DICIEMBRE / 2013
	N' O' R' C' <
	1 / 2

ABS	CDTAS	ORIGINAL	CORTE	RELLENO	ABS	CDTAS	ORIGINAL	CORTE	RELLENO
0+000	3218.39	3218.39	0.00	0.00	0+980	3141.20	3141.20	0.05	0.05
0+020	3216.59	3216.77	0.12	0.12	0+990	3140.33	3140.33	0.02	0.02
0+040	3215.35	3215.23	0.12	0.12	0+995	3139.51	3139.51	0.05	0.05
0+060	3214.81	3215.00	0.09	0.03	1+000	3138.31	3138.31	0.00	0.00
0+080	3214.82	3214.79	0.03	0.10					
0+100	3214.73	3214.63	0.10	0.01					
0+120	3214.64	3214.63	0.01	0.01					
0+140	3214.49	3214.55	0.06	0.06					
0+160	3213.77	3214.41	0.64	0.64					
0+180	3212.92	3213.99	1.07	1.07					
0+200	3212.07	3212.29	0.22	0.22					
0+220	3211.22	3210.61	0.61	0.61					
0+240	3210.37	3209.50	0.87	0.87					
0+260	3209.51	3208.94	0.57	0.57					
0+280	3208.66	3208.55	0.11	0.11					
0+300	3207.74	3208.03	0.29	0.29					
0+320	3206.17	3207.08	0.91	0.91					
0+340	3205.79	3204.90	1.11	1.11					
0+360	3205.05	3203.51	0.46	0.46					
0+380	3198.32	3197.74	0.58	0.58					
0+400	3192.68	3194.49	1.09	1.09					
0+420	3192.85	3192.17	0.68	0.68					
0+440	3190.13	3189.91	0.22	0.22					
0+460	3187.54	3187.65	0.11	0.11					
0+480	3185.11	3185.45	0.34	0.34					
0+500	3182.84	3183.19	0.35	0.35					
0+520	3181.63	3180.90	0.25	0.25					
0+540	3178.42	3178.54	0.12	0.12					
0+560	3176.21	3176.35	0.14	0.14					
0+580	3174.01	3174.23	0.22	0.22					
0+600	3171.80	3172.08	0.28	0.28					
0+620	3168.59	3169.80	0.31	0.31					
0+640	3167.38	3167.50	0.12	0.12					
0+660	3165.17	3164.96	0.21	0.21					
0+680	3162.86	3162.14	0.82	0.82					
0+700	3161.76	3160.60	1.16	1.16					
0+720	3158.55	3158.13	0.42	0.42					
0+740	3156.34	3156.22	1.88	1.88					
0+760	3154.13	3160.19	6.06	6.06					
0+780	3151.93	3152.31	0.38	0.38					
0+800	3150.27	3150.22	0.05	0.05					
0+820	3148.34	3148.44	0.11	0.11					
0+840	3146.96	3148.10	0.46	0.46					
0+860	3147.77	3147.19	0.58	0.58					
0+880	3146.08	3146.81	0.17	0.17					
0+900	3146.20	3146.59	0.19	0.19					
0+920	3145.41	3145.73	0.32	0.32					
0+940	3144.61	3144.91	0.30	0.30					
0+960	3143.25	3143.15	0.10	0.10					
0+980	3141.20	3141.25	0.05	0.05					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

MEJORAMIENTO DE LA VÍA CAPULISPAMBA - PINGUILI DEL CANTÓN MOCHA

DISEÑO: **EGDO. ALEX FABIAN PALACIOS GUERRERO**

REVISÓ: **ING. MG. VINICIO ALMEIDA**

ESCALA PLANTA: 1:1000 ESCALA PERFIL: 1:1000 H / 1:100 V FECHA: 12/DICIEMBRE/2013 LÁMINA: 2/2

ABS	COTAS ORIGINAL	CORTE	RELLENO
1+000	3130.03	3130.01	0.02
1+020	3130.97	3130.79	0.17
1+040	3134.76	3134.64	0.08
1+060	3133.30	3133.34	0.04
1+080	3132.38	3132.17	0.21
1+100	3131.48	3131.41	0.07
1+120	3130.85	3130.58	0.00
1+140	3129.68	3129.77	0.09
1+160	3128.78	3128.83	0.05
1+180	3128.12	3128.16	0.04
1+200	3124.63	3124.74	0.10
1+220	3123.15	3123.11	0.04
1+240	3121.70	3121.70	0.00
1+260	3120.70	3120.79	0.08
1+280	3120.27	3120.35	0.08
1+300	3120.41	3120.37	0.04
1+320	3121.07	3120.99	0.08
1+340	3121.80	3121.78	0.02
1+360	3122.16	3122.41	0.25
1+380	3121.73	3121.90	0.17
1+400	3120.50	3120.63	0.13
1+420	3119.91	3118.92	0.01
1+440	3117.34	3117.21	0.13
1+460	3116.42	3116.22	0.20
1+480	3116.50	3116.24	0.25
1+500	3117.98	3117.01	0.97
1+520	3119.51	3118.88	0.65
1+540	3121.93	3122.25	0.32
1+560	3123.55	3124.24	0.69
1+580	3125.11	3125.44	0.33
1+600	3125.88	3125.99	0.11
1+620	3125.85	3125.35	0.51
1+640	3125.01	3125.44	0.43
1+660	3123.38	3123.83	0.25
1+680	3121.20	3121.39	0.10
1+700	3119.31	3119.15	0.15
1+720	3118.05	3118.11	0.06
1+740	3117.20	3117.20	0.00
1+760	3116.34	3116.44	0.10
1+780	3115.49	3115.58	0.13
1+800	3114.63	3114.42	0.21
1+820	3113.77	3113.71	0.06
1+840	3112.99	3113.02	0.03
1+860	3112.37	3112.42	0.05
1+880	3111.51	3111.53	0.02
1+900	3111.61	3111.61	0.00
1+920	3111.46	3111.55	0.11
1+940	3111.48	3111.55	0.07
1+960	3111.60	3111.47	0.03
1+980	3111.72	3111.28	0.44
2+000			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CÁLCULO DE VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

ABSCISA	AREA CORTE	VOL CORTE	VOL ACUMULADO	AREA RELLENO	VOL RELLENO	VOL ACUMULADO
0+000.000	0,705	0	0	0,233	0	0
0+018.084	0,259	8,713	8,713	2,196	21,956	21,956
0+020.000	0,2	0,435	9,148	2,417	4,425	26,381
0+040.000	0,577	7,735	16,883	0,63	30,505	56,886
0+060.000	1,592	21,553	38,436	0,443	10,831	67,717
0+080.000	0,74	23,12	61,556	0,255	7,115	74,832
0+100.000	0,367	10,919	72,475	1,492	17,716	92,548
0+104.250	0,433	1,668	74,143	1,664	6,815	99,363
0+120.000	1,335	13,924	88,067	0,027	13,319	112,682
0+140.000	3,13	44,65	132,717	0	0,274	112,956
0+160.000	8,146	112,761	245,478	0	0	112,956
0+180.000	12,013	201,592	447,07	0	0	112,956
0+181.043	11,635	12,327	459,397	0	0	112,956
0+200.000	3,15	140,147	599,544	0	0	112,956
0+220.000	0,058	32,066	631,61	5,295	53,203	166,159
0+225.631	0,037	0,257	631,867	6,648	33,815	199,974
0+240.000	0	0,266	632,133	7,449	101,281	301,255
0+260.000	0,05	0,503	632,636	4,358	118,068	419,323
0+280.000	0,45	5,003	637,639	0,828	51,857	471,18
0+300.000	3,624	40,74	678,379	0	8,278	479,458
0+312.144	8,524	73,764	752,143	0	0	479,458
0+320.000	11,792	79,314	831,457	0	0	479,458
0+340.000	15,726	276,025	1107,482	0	0	479,458
0+359.441	8,589	237,233	1344,715	0	0	479,458
0+360.000	8,328	4,728	1349,443	0	0	479,458
0+380.000	2,203	105,311	1454,754	4,8	47,998	527,456
0+395.501	0,864	23,771	1478,525	12,507	134,139	661,595
0+400.000	1,183	4,758	1483,283	12,489	55,159	716,754
0+420.000	2,719	40,241	1523,524	4,35	165,349	882,103
0+434.259	3,723	47,312	1570,836	2,479	48,049	930,152
0+440.000	1,826	15,926	1586,762	2,549	14,433	944,585
0+460.000	3,34	51,661	1638,423	0,996	35,451	980,036

0+480.000	6,399	97,399	1735,822	0,172	11,684	991,72
0+500.000	5,197	115,964	1851,786	0,89	10,62	1002,34
0+520.000	4,845	100,422	1952,208	0,401	12,905	1015,245
0+539.638	2,864	75,694	2027,902	0,222	6,111	1021,356
0+540.000	2,885	1,028	2028,93	0,227	0,083	1021,439
0+560.000	3,908	66,946	2095,876	0,226	4,636	1026,075
0+571.740	4,263	47,348	2143,224	0,134	2,161	1028,236
0+580.000	5,293	39,469	2182,693	0	0,552	1028,788
0+600.000	14,119	194,125	2376,818	0	0	1028,788
0+620.000	13,311	274,304	2651,122	0	0	1028,788
0+631.494	7,181	117,774	2768,896	0	0	1028,788
0+640.000	5,397	53,802	2822,698	0	0	1028,788
0+650.508	7,505	67,698	2890,396	0,196	1,021	1029,809
0+660.000	5,321	60,874	2951,27	0,886	5,134	1034,943
0+680.000	0,849	61,7	3012,97	5,944	68,294	1103,237
0+700.000	0,005	8,545	3021,515	13,468	194,123	1297,36
0+720.000	1,547	15,525	3037,04	3,437	169,054	1466,414
0+726.385	7,542	29,019	3066,059	0,189	11,576	1477,99
0+740.000	21,455	197,74	3263,799	0	1,281	1479,271
0+760.000	68,732	902,832	4166,631	0	0	1479,271
0+780.000	3,944	727,463	4894,094	0	0	1479,271
0+800.000	0,301	42,476	4936,57	2,096	20,924	1500,195
0+820.000	1,432	17,321	4953,891	0,477	25,705	1525,9
0+840.000	0,26	16,892	4970,783	3,01	34,913	1560,813
0+860.000	0,049	3,088	4973,871	4,385	73,994	1634,807
0+880.000	0,37	4,191	4978,062	1,192	55,779	1690,586
0+900.000	3,721	40,899	5018,961	0	11,917	1702,503
0+920.000	6,542	102,541	5121,502	0	0	1702,503
0+940.000	8,876	153,947	5275,449	0	0	1702,503
0+960.000	5,476	143,211	5418,66	0,2	2,004	1704,507
0+980.000	3,814	92,682	5511,342	0	2,004	1706,511
1+000.000	3,114	69,244	5580,586	0,036	0,36	1706,871
1+015.340	2,202	40,803	5621,389	0,524	4,293	1711,164
1+020.000	1,244	8,03	5629,419	0,761	2,995	1714,159
1+040.000	6,068	73,119	5702,538	0	7,614	1721,773
1+060.000	1,715	77,829	5780,367	0	0	1721,773
1+080.000	0,682	23,968	5804,335	1,006	10,064	1731,837
1+099.552	0,938	15,833	5820,168	0,603	15,736	1747,573
1+100.000	0,916	0,414	5820,582	0,591	0,268	1747,841
1+120.000	1,768	26,791	5847,373	0,002	5,936	1753,777

1+140.000	1,419	31,83	5879,203	0,037	0,387	1754,164
1+160.000	0,937	23,54	5902,743	0,048	0,854	1755,018
1+174.565	0,906	13,415	5916,158	0,245	2,137	1757,155
1+180.000	1,134	5,543	5921,701	0,172	1,134	1758,289
1+200.000	1,498	26,313	5948,014	0,006	1,779	1760,068
1+220.000	1,978	34,755	5982,769	0,005	0,107	1760,175
1+229.757	1,292	15,953	5998,722	0,199	0,995	1761,17
1+240.000	1,055	12,275	6010,997	0,212	2,049	1763,219
1+260.000	0,842	19,158	6030,155	0,022	2,304	1765,523
1+267.152	1,199	7,248	6037,403	0,047	0,259	1765,782
1+280.000	1,121	14,904	6052,307	0,211	1,66	1767,442
1+298.136	1,091	20,061	6072,368	0,394	5,486	1772,928
1+300.000	1,079	2,079	6074,447	0,375	0,68	1773,608
1+320.000	0,549	16,745	6091,192	0,563	8,994	1782,602
1+340.000	0,873	14,485	6105,677	0,404	9,4	1792,002
1+357.093	1,21	17,899	6123,576	0,084	4,109	1796,111
1+360.000	1,315	3,67	6127,246	0,018	0,149	1796,26
1+380.000	3,167	44,817	6172,063	0	0,181	1796,441
1+400.000	2,478	56,453	6228,516	0	0	1796,441
1+402.956	2,322	7,095	6235,611	0	0	1796,441
1+420.000	2,045	37,773	6273,384	0,013	0,104	1796,545
1+430.790	1,965	21,964	6295,348	0,002	0,078	1796,623
1+440.000	1,117	14,196	6309,544	0	0,011	1796,634
1+460.000	0,388	15,05	6324,594	1,087	10,873	1807,507
1+471.561	0,357	4,304	6328,898	0,96	11,832	1819,339
1+480.000	0,235	2,545	6331,443	1,667	10,976	1830,315
1+500.000	0,277	5,303	6336,746	2,774	43,62	1873,935
1+520.000	0,718	10,501	6347,247	5,632	82,093	1956,028
1+540.000	3,127	40,511	6387,758	3,759	91,859	2047,887
1+560.000	8,938	123,716	6511,474	0	36,803	2084,69
1+580.000	6,387	155,542	6667,016	0,039	0,368	2085,058
1+580.170	6,33	1,094	6668,11	0,041	0,006	2085,064
1+600.000	4,243	104,837	6772,947	0,415	4,53	2089,594
1+620.000	1,319	55,619	6828,566	0,491	9,068	2098,662
1+635.911	3,131	35,4	6863,966	0,512	7,985	2106,647
1+640.000	4,028	14,36	6878,326	0,456	2,155	2108,802
1+660.000	3,513	73,944	6952,27	1,782	24,48	2133,282
1+663.940	3,732	13,934	6966,204	1,108	6,235	2139,517
1+680.000	3,735	59,954	7026,158	1,258	18,999	2158,516
1+700.000	1,921	56,557	7082,715	2,862	41,203	2199,719

1+710.798	3,366	28,544	7111,259	2,326	28,012	2227,731
1+720.000	0,629	20,26	7131,519	1,358	15,675	2243,406
1+734.434	2,187	21,923	7153,442	0,554	12,828	2256,234
1+740.000	2,719	13,654	7167,096	1,185	4,839	2261,073
1+760.000	2,324	50,426	7217,522	2,947	41,315	2302,388
1+770.658	2,069	23,406	7240,928	1,691	24,712	2327,1
1+780.000	1,223	14,068	7254,996	3,678	28,741	2355,841
1+781.901	1,354	2,29	7257,286	3,479	7,827	2363,668
1+800.000	0,345	15,377	7272,663	5,038	77,075	2440,743
1+818.222	0,209	5,054	7277,717	6,665	106,623	2547,366
1+820.000	0,237	0,433	7278,15	5,499	9,808	2557,174
1+840.000	0,738	10,192	7288,342	0,947	58,677	2615,851
1+841.730	1,232	1,782	7290,124	0,867	1,419	2617,27
1+860.000	0,922	19,679	7309,803	0,961	16,702	2633,972
1+880.000	0,844	17,656	7327,459	0,409	13,699	2647,671
1+892.753	0,895	11,087	7338,546	0,265	4,293	2651,964
1+900.000	0,7	5,786	7344,332	0,292	2,002	2653,966
1+918.516	1,083	16,661	7360,993	0,464	6,873	2660,839
1+920.000	1,176	1,677	7362,67	0,458	0,684	2661,523
1+940.000	1,574	27,5	7390,17	0,208	6,66	2668,183
1+956.880	1,835	28,77	7418,94	0,04	2,097	2670,28
1+960.000	1,613	5,354	7424,294	0,051	0,149	2670,429
1+980.000	0,431	20,275	7444,569	0,975	10,369	2680,798
1+983.899	0,33	1,447	7446,016	1,607	5,081	2685,879
2+000.000	0,077	3,274	7449,29	3,97	44,899	2730,778
2+020.000	0,096	1,73	7451,02	4,146	81,155	2811,933
2+040.000	1,54	16,363	7467,383	0,026	41,713	2853,646
2+048.016	0,988	10,134	7477,517	0,022	0,191	2853,837
Total		7477,518			2853,835	

ANEXO N° 6

✓ PRECIOS UNITARIOS.

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 1 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Replanteo y Nivelacion del Proyecto	R=H/U: 0,025
DETALLE:	UNIDAD: M

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual	2,00	5% M.O		0,01	2,385
Equipo Completo Topografia Estación total	1,00	0,40	0,40	0,01	2,067
Equipo de seguridad y protección	3,00	0,10	0,30	0,01	1,550
SUB - TOTAL (E) =				0,03	6,003

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C2	1,00	3,21	3,21	0,08	16,590
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	0,15	31,113
SUB - TOTAL (M) =				0,23	47,703

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Tiras de Madera 2,5 x 2,0x 250 cm	UNIDAD	0,15	1,00	0,15	31,009
SUB - TOTAL (N) =				0,15	31,009

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Tiras de Madera 2,5 x 2,0x 250 cm	UNIDAD	0,150	0,001	0,000	0,031
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,031

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	0,41	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	0,07	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,48	100,000
VALOR PROPUESTO	0,48	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 2 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavación en suelo normal seco.	R=H/U: 0,064
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		0,05	0,899
Retroexcavadora	2,00	28,00	56,00	3,58	65,873
SUB - TOTAL (E) =				3,63	66,772

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,38	3,38	0,22	3,976
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	0,39	7,081
Estructura Ocupacional C1 (licencia tipo B)	2,00	2,94	5,88	0,38	6,917
SUB - TOTAL (M) =				0,98	17,974

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (N) =				0,00	0,000

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	4,61	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	0,83	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,44	100,000
VALOR PROPUESTO	5,44	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 3 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Limpieza y desalojo del material sobrante de la obra	R=H/U: 0,700
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual Volqueta	0,05	5% M.O 20,00	1,00	0,22 0,70	3,497 11,302
SUB - TOTAL (E) =				0,92	14,799

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	4,21	68,037
Estructura Ocupacional C1 (licencia tipo B)	0,05	3,38	0,17	0,12	1,910
SUB - TOTAL (M) =				4,33	69,947

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (N) =				0,00	0,000

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	5,25	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	0,94	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,19	100,000
VALOR PROPUESTO	6,19	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 4 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Relleno compactado con material de excavación	R=H/U: 0,550
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		0,35	3,109
Volqueta	0,13	20,00	1,00	0,55	4,865
Compactador	0,50	20,00	2,00	1,10	9,730
SUB - TOTAL (E) =				2,00	17,704

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,38	3,38	1,86	16,444
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	3,31	29,288
Estructura Ocupacional C1 (licencia tipo B)	1,00	3,38	3,38	1,86	16,444
SUB - TOTAL (M) =				7,03	62,176

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Agua	m3	0,01	1,00	0,55	4,865
SUB - TOTAL (N) =				0,55	4,865

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	9,58	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	1,72	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,30	100,000
VALOR PROPUESTO	11,30	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 5 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro, colocación y compactación de Sub base clase 2	R=H/U: 0,016
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta menor		5% M.O		0,02	0,110
Motoniveladora	1,00	18,18	18,18	0,29	2,112
Rodillo Vibratorio y Rod. Neumatico.	1,00	55,00	55,00	0,88	6,390
tanquero para agua	1,00	22,00	22,00	0,35	2,556
SUB - TOTAL (E) =				1,54	11,169

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1 (Licencia Tipo B)	1,00	3,38	3,38	0,05	0,393
Motoniveladora C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,05	0,393
Rodillo autopulsado C2 (GRUPO II)	1,00	3,21	3,21	0,05	0,373
Estructura Ocupacional E2	3,00	3,01	9,03	0,14	1,049
SUB - TOTAL (M) =				0,30	2,208

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Sub base clase 2	m3	1,00	9,80	9,80	71,166
Agua	m3	0,01	1,00	0,01	0,073
SUB - TOTAL (N) =				9,81	71,238

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Sub base clase 2	m3	1,00	0,02	0,02	0,131
SUB - TOTAL (T) =				0,02	0,131

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	11,67	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	2,10	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,77	100,000
VALOR PROPUESTO	13,77	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 6 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro, colocación y compactación de base clase 2	R=H/U: 0,016
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta menor		5% M.O		0,02	0,096
Motoniveladora	1,00	18,18	18,18	0,29	1,844
Rodillo Vibratorio y Rod. Neumatico.	1,00	55,00	55,00	0,88	5,578
tanquero para agua	1,00	22,00	22,00	0,35	2,231
SUB - TOTAL (E) =				1,54	9,749

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1 (Licencia Tipo B)	1,00	3,38	3,38	0,05	0,343
Motoniveladora C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,05	0,343
Rodillo autopulsado C2 (GRUPO II)	1,00	3,21	3,21	0,05	0,326
Estructura Ocupacional E2	3,00	3,01	9,03	0,14	0,916
SUB - TOTAL (M) =				0,30	1,927

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Base clase 2	m3	1,00	11,50	11,50	72,892
Agua	m3	0,01	1,00	0,01	0,063
SUB - TOTAL (N) =				11,51	72,956

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Base clase 2	m3	1,00	0,02	0,02	0,114
SUB - TOTAL (T) =				0,02	0,114

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	13,37	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	2,41	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,78	100,000
VALOR PROPUESTO	15,78	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 7 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Cunetas H.S. f'c= 180 Kg/cm2, incl. Encofrado	R=H/U: 0,170
DETALLE:	UNIDAD: M

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta Menor		5% M.O		0,23	2,136
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,85	7,757
Vibrador	1,00	4,00	4,00	0,68	6,206
SUB - TOTAL (E) =				1,76	16,099

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,38	3,38	0,57	5,244
Estructura Ocupacional E2	6,00	3,01	18,06	3,07	28,018
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,05	6,10	1,04	9,463
SUB - TOTAL (M) =				4,68	42,725

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	0,40	0,15	0,06	0,548
Arena	M3	0,03	12,00	0,36	3,285
Ripio	M3	0,05	12,00	0,60	5,475
Agua	M3	0,01	1,00	0,01	0,091
Tiras de Madera 2,5 x 2,0x 250 cm	UNIDAD	0,15	1,00	0,15	1,369
Tablon de encofrado 0,30x0,05 cepillado	UNIDAD	0,20	7,00	1,40	12,776
Clavos	KG	0,20	1,30	0,26	2,373
SUB - TOTAL (N) =				2,84	25,917

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	0,40	0,001	0,000	0,004
Arena	M3	0,03	0,002	0,000	0,001
Ripio	M3	0,05	0,002	0,000	0,001
SUB - TOTAL (T) =				0,001	0,005

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	9,29	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	1,67	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10,96	100,000
VALOR PROPUESTO	10,96	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 8 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: H.S. f'c= 210 Kg/cm2 incl. Encofrado	R=H/U: 1,080
DETALLE:	UNIDAD: M3

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta Menor		5% M.O		1,81	1,285
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	5,40	3,828
Vibrador	1,00	4,00	4,00	4,32	3,062
SUB - TOTAL (E) =				11,53	8,174

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,38	3,38	3,65	2,587
Estructura Ocupacional E2	8,00	3,01	24,08	26,01	18,434
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,05	6,10	6,59	4,670
SUB - TOTAL (M) =				36,24	25,691

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	360,00	0,15	54,00	38,276
Arena	M3	0,50	12,00	6,00	4,253
Ripio	M3	0,80	12,00	9,60	6,805
Agua	M3	0,01	1,00	0,01	0,007
Tiras de Madera 2,5 x 2,0x 250 cm	UNIDAD	0,15	1,00	0,15	0,106
Tablon de encofrado 0,30x0,05 cepillado	UNIDAD	0,20	7,00	1,40	0,992
Clavos	KG	0,20	1,30	0,26	0,184
SUB - TOTAL (N) =				71,42	50,624

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	360,00	0,001	0,36	0,255
Arena	M3	0,50	0,002	0,00	0,001
Ripio	M3	0,80	0,002	0,00	0,001
SUB - TOTAL (T) =				0,36	0,257

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	119,56	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	21,52	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	141,08	100,000
VALOR PROPUESTO	141,08	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 9 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Acero de refuerzo	R=H/U: 0,014
DETALLE:	UNIDAD: KG

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		0,01	0,301
Cizalla	1,00	28,00	28,00	0,39	17,922
SUB - TOTAL (E) =				0,40	18,222

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C2	0,10	3,21	0,32	0,00	0,205
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	0,08	3,853
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,05	3,05	0,04	1,952
SUB - TOTAL (M) =				0,13	6,011

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Alambre acerado negro No 18	KG	0,05	2,49	0,12	5,692
Acero en barras	KG	1,05	1,14	1,20	54,725
SUB - TOTAL (N) =				1,32	60,417

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Alambre acerado negro No 18	KG	0,05	0,000	0,000	0,000
Acero en barras	KG	1,05	0,002	0,002	0,096
SUB - TOTAL (T) =				0,002	0,096

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	1,85	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%)	18%	0,33 15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,19	100,000
VALOR PROPUESTO	2,19	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 10 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Alzada y bajada de pozos de revisión	R=H/U: 2,300
DETALLE:	UNIDAD: U

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		1,08	1,446
SUB - TOTAL (E) =				1,08	1,446

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C2	0,10	3,21	0,32	0,74	0,988
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	13,85	18,533
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,05	3,05	7,02	9,390
SUB - TOTAL (M) =				21,60	28,912

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	180,00	0,15	27,00	36,141
Arena	M3	0,25	12,00	3,00	4,016
Ripio	M3	0,40	12,00	4,80	6,425
Agua	M3	0,01	1,00	0,01	0,013
Ladrillo mambron	UNIDAD	30,00	0,18	5,40	7,228
SUB - TOTAL (N) =				40,21	53,823

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Cemento portland tipo I (sacos)	KG	360,00	0,001	0,360	0,482
Arena	M3	0,50	0,002	0,001	0,001
Ripio	M3	0,80	0,002	0,002	0,002
Ladrillo mambron	UNIDAD	30,00	0,002	0,060	0,080
SUB - TOTAL (T) =				0,423	0,566

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	63,31	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	11,40	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	74,71	100,000
VALOR PROPUESTO	74,71	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 11 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro y Colocacion de Tuberia para alcantarillas PVC	R=H/U: 0,014
DETALLE:	UNIDAD: M

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		0,01	0,030
SUB - TOTAL (E) =				0,01	0,030

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C2	0,10	3,21	0,32	0,00	0,021
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	0,08	0,390
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,05	3,05	0,04	0,198
SUB - TOTAL (M) =				0,13	0,609

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Tuberia de alcantarillado PVC D=220mm.	6M	0,17	99,98	16,70	77,309
Polipega	4000cc	0,03	43,48	1,09	5,033
Polilimpia	4000cc	0,02	25,40	0,38	1,764
SUB - TOTAL (N) =				18,16	84,107

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	18,30	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	3,29	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21,60	100,000
VALOR PROPUESTO	21,60	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 12 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón asfáltico mezclado en planta e=2.2 plg. Incl.	R=H/U: 0,009
DETALLE:	UNIDAD: M2

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		0,01	0,165
Distribuidor de asfalto	1,00	25,00	25,00	0,23	2,625
Escoba mecánica.	1,00	14,00	14,00	0,13	1,470
Rodillo Vibratorio y Rod. Neumatico.	1,00	55,00	55,00	0,50	5,775
Planta para asfalto (incl. Generador, tanques, e	1,00	50,00	50,00	0,45	5,250
Finisher	1,00	30,00	30,00	0,27	3,150
SUB - TOTAL (E) =				1,58	18,435

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional C2 (GRUPOII)	3,00	3,21	9,63	0,09	1,011
Estructura Ocupacional E2	5,00	3,01	15,05	0,14	1,580
Estructura Ocupacional C1 (GRUPO I)	2,00	3,38	6,76	0,06	0,710
SUB - TOTAL (M) =				0,28	3,301

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Arena	M3	0,04	12,00	0,44	5,180
Ripio triturado	M3	0,03	12,00	0,40	4,620
Diesel	4000cc	0,63	1,08	0,68	7,875
Asfalto AC-20	KG	7,24	0,45	3,26	37,989
Asfalto RC-250(f.c.=3.64)	GLN	0,32	1,74	0,56	6,496
SUB - TOTAL (N) =				5,33	62,160

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
Arena	M3	0,037	0,002	0,000	0,001
Ripio triturado	M3	0,033	0,002	0,000	0,001
Asfalto AC-20	KG	7,236	0,010	0,072	0,844
Asfalto RC-250(f.c.=3.64)	GLN	0,320	0,001	0,000	0,004
SUB - TOTAL (T) =				0,07	0,850

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	7,26	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%)	18%	1,31
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8,57	100,000
VALOR PROPUESTO	8,57	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 13 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización Horizontal	R=H/U: 11,00
DETALLE:	UNIDAD: Km

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta manual		5% M.O		5,50	1,449
Equipo de Pintura	1,00	2,10	2,1	23,10	6,088
Equipo de seguridad y protección	2,00	0,40	0,8	8,80	2,319
			SUB - TOTAL (E) =	37,40	9,856

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,21	6,42	70,62	18,610
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,58	3,58	39,38	10,378
			SUB - TOTAL (M) =	110,00	28,988

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
PINTURA DE TRAFICO	Galon	5,50	28,72	157,96	41,627
DILUYENTE (thinner)	Galon	1,00	16,22	16,22	4,274
			SUB - TOTAL (N) =	174,18	45,902

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
			SUB - TOTAL (T) =	0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)		321,58	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%)	18%	57,88	15,254
OTROS (%)			
COSTO TOTAL DEL RUBRO		379,46	100,000
VALOR PROPUESTO		379,46	100,00

f). Alex Palacios

OBRA: Vía Capulispamba - Pinguilí	
OFERENTE: Alex Palacios	
PROCE./NUMERO:	HOJA 14 DE 14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización Vertical	R=H/U: 0,800
DETALLE:	UNIDAD: U

EQUIPO Y/O MAQUINARIA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO E=C*R	%
Herramienta menor		5% M.O		0,38	0,461
Equipo de Pintura	0,50	2,100	1,050	0,840	1,030
Soldadora Eléctrica 300 A	0,40	4,350	1,740	1,392	1,707
SUB - TOTAL (E) =				2,61	3,198

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	C. UNITARIO MO=C*R	%
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,01	6,02	4,82	5,905
Estructura Ocupacional C1	1,00	3,38	3,38	2,70	3,316
SUB - TOTAL (M) =				7,52	9,221

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
LAMINA DE TOOL GALVANIZADO (2.44X1.22)M	M2	0,7000	6,09	4,26	5,227
TUBO GALVANIZADO POSTE 2"	M	2,0500	14,89	30,52	37,428
PERNO INOXIDABLE	U	2,2000	0,48	1,06	1,295
VINIL RGI FONDO	M2	0,7000	22,50	15,75	19,312
VINIL NEGRO OPACO GRAFICO	M2	0,3500	11,25	3,94	4,828
VARIOS	GLB	1,2000	1,13	1,36	1,663
ANGULO 30X30X3	M	2,8000	0,75	2,10	2,575
SUB - TOTAL (N) =				58,99	72,327

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	V. UNITARIO B	C. UNITARIO C=A*B	%
SUB - TOTAL (T) =				0,00	0,000

Mocha, Enero del 2014

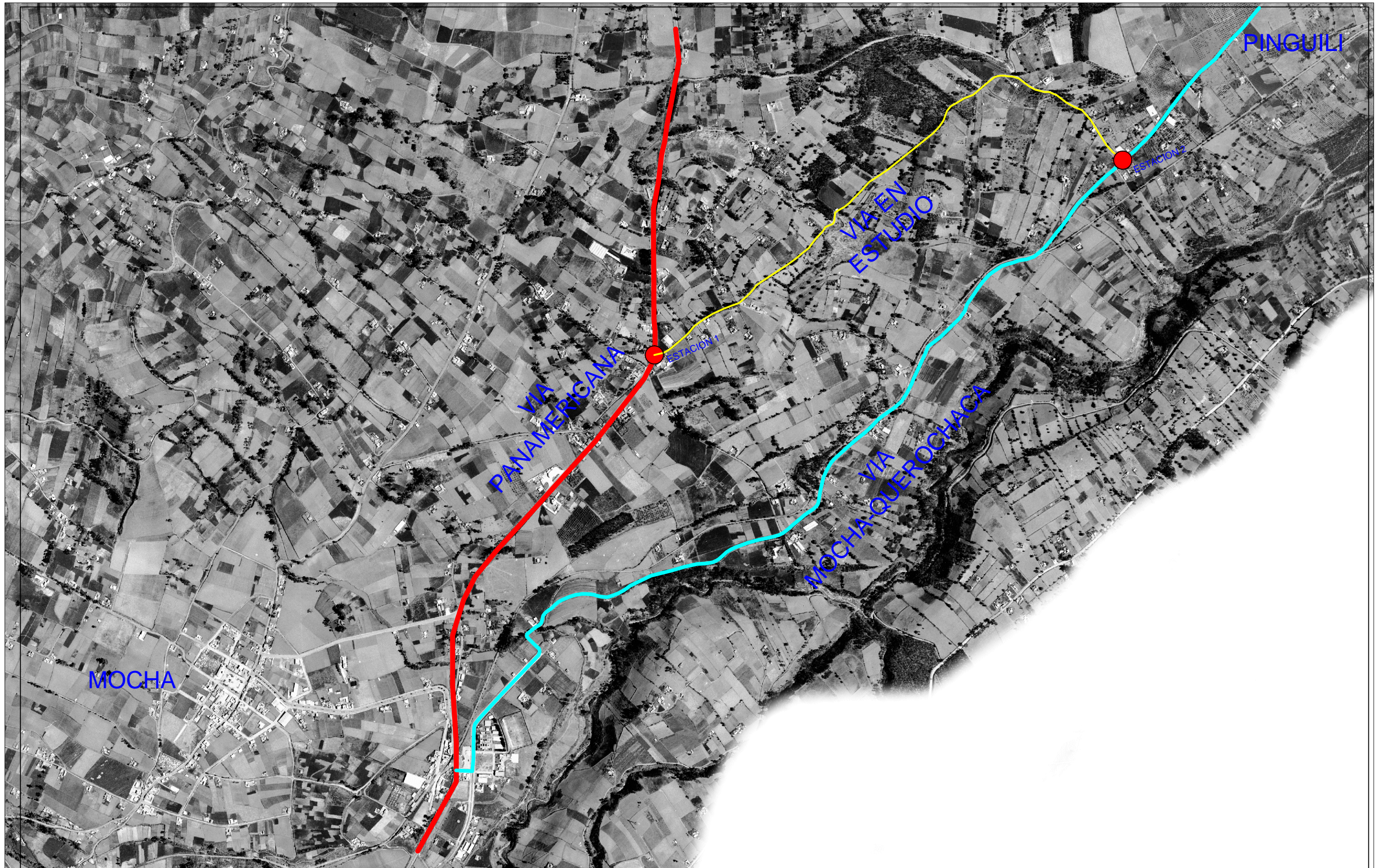
TOTAL COSTOS DIRECTOS CD= (E+M+N+T)	69,12	84,746
INDIRECTOS + UTILIDAD (%) 18%	12,44	15,254
OTROS (%)		
COSTO TOTAL DEL RUBRO	81,56	100,000
VALOR PROPUESTO	81,56	100,00

f). Alex Palacios

ANEXO N° 7

✓ UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE
CONTEO.

ΜΟΔΕΛΟ ΠΡΟΤΑΣΕΩΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΡΟΥΑΙΟΥ ΜΟΥ



ANEXO N° 8

✓ FOTOGRAFÍAS.

FOTOGRAFÍAS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA Y ENSAYOS REALIZADOS.



