



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Carrera de Ingeniería Civil

Trabajo Estructurado de manera Independiente, previa a la obtención del título de Ingeniero Civil

Tema:

“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN MARCOS – YUGSILOMA – ISIMBO Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autor: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes.

Tutor: Ing. M.Sc. Iban Mariño

Ambato, Ecuador

2013

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor de la Tesis bajo el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN MARCOS – YUGSILOMA – ISIMBO Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil presentado por la Sra. Gabriela Fernanda Romo Paredes, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, considero que dicho trabajo investigativo es auténtico y reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por H. Consejo Directivo.

Ing. M.Sc. Iban Mariño

TUTOR

AUTORÍA

Yo, Gabriela Fernanda Romo Paredes, C.I.: 180358604 – 7 indico que los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN MARCOS – YUGSILOMA – ISIMBO Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, como también los contenidos, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de este trabajo de grado, excepto las citas bibliográficas.

Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

C.I. 180358604 - 7

AUTOR

APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES

La comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación sobre el Tema: “**LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN MARCOS – YUGSILOMA – ISIMBO Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, presentado por la Sra. Gabriela Fernanda Romo Paredes, egresada de la Carrera de Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se APRUEBA en conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 7 de Octubre del 2013

Para constancia firman:

Ing. M.Sc. Fricson Moreira

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. M.Sc. Vinicio Almeida

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

“El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la fortaleza, inteligencia y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida regalándome sus bendiciones para superar todas las adversidades.

Dedico a mis padres Jorge e Isabel, quienes me brindaron su apoyo incondicional y por demostrarme siempre su amor, su cariño; ellos han sabido formarme con buenos hábitos, valores y sentimientos, los cuales me han ayudado a salir adelante y con mucha humildad en los momentos más difíciles.

A mis queridos hermanos Alexandra, Christian y Omar, que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo, su ejemplo y muchas veces poniéndose en el papel de mis maestros, ellos han sido mi apoyo y motivación.

A mi esposo Roberto, por estar siempre presente, acompañándome en cada momento con su ayuda y amor, dándome consejos y ánimos para salir adelante.

A todo el resto de la familia, amigos y compañeros que de una u otra manera me han llenado de sabiduría para terminar este proyecto”.

Gabriela F. Romo P.

AGRADECIMIENTO

“Doy gracias a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo estudiantil.

Agradezco también la confianza, el apoyo y los consejos de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida estudiantil me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por todos los conocimientos obtenidos y porque me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga por prestarme su ayuda con criterios técnicos para el desarrollo de mi proyecto.

Al Ingeniero Iban Mariño tutor de mi tesis, por toda la colaboración brindada durante la elaboración de este proyecto.

Finalmente gracias a las personas que me ayudaron directa e indirectamente y han vivido conmigo la realización de este proyecto, no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo cariño y amistad”.

Gabriela F. Romo P.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
PÁGINAS PRELIMINARES	
Página de Portada	I
Página de Aprobación por el Tutor	II
Página de Autoría de la Tesis	III
Aprobación Profesores Calificadores	IV
Página de Dedicatoria	V
Página de Agradecimiento	VI
Índice General	VII
Índice de Cuadros	XIII
Índice de Gráficos	XV
Resumen Ejecutivo	XVI
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis crítico	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del problema	3
1.2.5 Interrogantes (Sub – problemas)	3
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	4

1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos	5
 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes investigativos	6
2.2 Fundamentación filosófica	7
2.3 Fundamentación legal	7
2.4 Categorías fundamentales	8
2.4.1 Súper ordenación de las variables	8
2.4.2 Definiciones	8
2.4.2.1 Carreteras	8
2.4.2.2 Tráfico	13
2.4.2.3 Sección transversal de la carretera	17
2.4.2.4 Diseño vial	19
2.4.2.5 Estudios para el levantamiento topográfico	34
2.4.2.6 Estudio de Suelos	35
2.4.2.7 Sistema de drenaje	39
2.4.2.8 Pavimento	41
2.4.2.9 Factores a considerar en el diseño de pavimentos	44
2.4.3 Inventario vial	48
2.5 Hipótesis	49

2.6 Señalamiento de variables	49
2.6.1 Variable independiente	49
2.6.2 Variable dependiente	49

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de investigación	50
3.2 Nivel o tipo de investigación	51
3.3 Población y muestra	51
3.3.1 Población o Universo	51
3.3.2 Muestra	52
3.4 Operacionalización de Variables	53
3.4.1 Variable independiente	53
3.4.2 Variable dependiente	53
3.5 Plan de recolección de información	54
3.6 Procesamiento y análisis de la información	54

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados	56
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta	56
4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico	60
4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico	60
4.1.3.1 Cálculo de TPDA actual y proyectado a 20 años	62
4.1.3.2 Cálculo de TPDA actual total	63
4.1.3.3 Cálculo de TPDA proyectado a 10 años	63

4.1.3.4	Calculo de TPDA proyectado a 20 años	63
4.1.4	Análisis de resultados del estudio de suelos	63
4.1.5	Análisis de datos del inventario vial	64
4.2	Interpretación de datos	65
4.2.1	Interpretación de datos de la encuesta	65
4.2.2	Interpretación de datos de la topografía y diseño geométrico	66
4.2.3	Interpretación de datos del tráfico	67
4.2.3.1	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	67
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de suelos	68
4.2.5	Interpretación de datos del inventario vial	69
4.3	Verificación de hipótesis	70
 CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	Conclusiones	74
5.2	Recomendaciones	75
 CAPÍTULO VI. PROPUESTA		
6.1	Datos informativos	76
6.1.1	Ubicación y Localización	76
6.1.2	Características de la vía	77
6.1.3	Población	78
6.1.4	Clima	78
6.2	Antecedentes de la propuesta	80
6.3	Justificación	81

6.4	Objetivos	81
6.4.1	General	81
6.4.2	Específicos	81
6.5	Análisis de factibilidad	81
6.6	Fundamentación	82
6.7	Metodología modelo operativo	83
6.7.1	Diseño de pavimento flexible	83
6.7.1.1	Ecuación de diseño para pavimento flexible	84
6.7.1.2	Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W18)	85
6.7.1.3	Confiabilidad “R”	86
6.7.1.4	Desviación estándar global “So”	88
6.7.1.5	Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la Sub – rasante)	88
6.7.1.6	Índice de serviciabilidad (PSI)	89
6.7.1.7	Número Estructural “SN” calculado por el programa AASHTO 93	90
6.7.1.8	Determinación de espesores por carga	91
6.7.1.9	Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)	92
6.7.1.10	Coefficiente estructural de la base (a_2)	93
6.7.1.11	Coefficiente estructural de la sub - base (a_3)	94
6.7.1.12	Coefficientes de Drenaje (m_2 , m_3)	95
6.7.1.13	Análisis del diseño final con sistema multicapa	96
6.7.3	Evaluación del pavimento en la etapa de construcción	100
6.7.3.1	Estrategia de mantenimiento	100

6.7.3.2 Rehabilitación al término del periodo de diseño estructural	101
6.7.3.3 Memoria técnica – Volúmenes de Obra	104
6.7.4 Presupuesto Referencial	105
6.7.5 Cronograma Valorado de Trabajo.....	107
6.8 Administración	108
6.8.1 Recursos Económicos	108
6.8.2 Recursos Técnicos	108
6.8.3 Recursos Administrativos	108
6.9 Previsión de la evaluación	108
Bibliografía	117
Anexos	118

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO #	PÁG.
1. Clasificación de Carreteras según la Función Jerárquica	12
2. Clasificación de Carreteras según el Trafico Proyectado (TPDA)	13
3. Tasa de Crecimiento del Tráfico	16
4. Valores de ancho de la calzada	18
5. Clasificación de superficies de rodadura	18
6. Velocidad de Diseño (Km/h)	21
7. Velocidad de Circulación	22
8. Radio mínimo de curvatura (m)	24
9. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en %	31
10. Curvas verticales cóncavas y convexas mínimas	33
11. Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas y convexas mínimas	34
12. Relación esfuerzo – deformación para la muestra patrón	38
13. Clasificación típica de los suelos para la estructura de pavimentos	38
14. Especificaciones Generales para Sub-bases	46
15. Granulometría de las diferentes Sub-bases	46
16. Especificaciones Generales para bases	47
17. Granulometrías para bases	47
18. Granulometrías para capas de rodadura	48
19. Tráfico actual en ambos sentidos en hora pico	61
20. Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.	64

21. Datos del estudio de suelos	68
22. Percentil de confiabilidad para determinar la resistencia del suelo en función del número de ejes de 8.2 ton. en el carril de diseño	68
23. Datos de C.B.R. obtenidos con su percentil	69
24. Características Generales	78
25. Análisis Climatológico del Cantón Latacunga (2000 - 2006)	79
26. Valores propuestos para el periodo de análisis	85
27. Valores indicados para el porcentaje del W_{18}	85
28. Factores de Daño (FD)	86
29. Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino	87
30. Valores de la desviación estándar normal, Z_r , correspondientes a los niveles de confiabilidad, R	87
31. Espesores de Capa de Rodadura	91
32. Módulo de elasticidad	92
33. Base de agregados	94
34. Sub – base granular	94
35. Valores recomendados para la calidad de drenaje	96
36. Valores recomendados para m_2 y m_3	96
37. Valores corregidos para la estructura del pavimento	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO #	PÁG.
1. Factor para el Tránsito de la Hora Pico	15
2. Sección Transversal de una Vía	17
3. Relaciones entre velocidades de diseño y circulación	21
4. Curva circular simple	26
5. Curva circular compuesta	27
6. Curva de transición	28
7. Curvas verticales cóncavas	33
8. Curvas verticales convexas	33
9. Tipo de Cunetas	40
10. Estructura de un pavimento flexible	42
11. Tráfico promedio diario actual (TPDA)	61
12. Resistencia de diseño	69
13. Localización de la Vía en Estudio	77
14. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.....	92
15. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para una capa base granular	93
16. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3 para una capa sub - base granular	95
17. Programa WESLEA – Información estructural	102
18. Programa WESLEA – Cargas	103
19. Programa WESLEA – Resultados	103
20. Modelo de bordillo	110

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA SAN MARCOS – YUGSILOMA – ISIMBO Y SU INCIDENCIA EN EL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autora: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Fecha: Octubre 2013

RESUMEN EJECUTIVO

En el cantón Latacunga, las parroquias urbanas tienen la dificultad de tener acceso de vías en buen estado hacia las parroquias rurales debido a que su infraestructura vial no está en óptimas condiciones, por lo que es indispensable que estas vías tengan mayor atención; en la actualidad la vía en estudio se encuentra afectada, ocasionando problemas cuando transitan vehículos pesados, provocando que la vía se deteriore más y cuando llueve empieza hacerse baches, los cuales dificultan el flujo vehicular; como también no cuenta con un diseño vial que pueda brindar seguridad a los usuarios.

El objetivo fundamental del proyecto es estudiar las condiciones de la vía y así evitar el rápido deterioro tanto de la vía y de vehículos, con el fin de brindar un buen servicio a las personas que hacen uso de la misma; demostrando un enfoque crítico – propositivo, la cual se basa en fundamentos legales como normas y especificaciones generales que se deben tomar en cuenta en el diseño; además las definiciones referentes al estudio y diseño del pavimento son de diversos autores basados en documentos de fuentes primarias y secundarias.

Durante el desarrollo del proyecto se resalta la investigación de campo, bibliográfica, de laboratorio y especial, apoyándose en encuestas realizadas a los habitantes que se encuentran dentro del área de afectación, las mismas que constan de tablas y gráficos, también se incluye los resultados de los estudios topográficos, de suelos, tráfico e inventario vial; formando conclusiones que determinan la gran importancia

del diseño del pavimento para la vía indicada ya que cambiará notablemente el bienestar de los habitantes y se recomienda cumplir con las normas y especificaciones técnicas del MTOP.

El método que se empleó para el diseño del pavimento es el Método ASSTHO 93 y para evaluar el pavimento en la etapa de construcción se toma en cuenta el mantenimiento y rehabilitación al término del periodo de diseño estructural.

Dando lugar a la recopilación de toda la información técnica del proyecto, para efectuar así el respectivo presupuesto referencial, planos y cronograma de la vía en estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA:

Las condiciones de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

La red vial es un servicio necesario por lo que pueden existir efectos positivos en la población con el mejoramiento de la carretera ya que va a elevar el nivel de vida y la producción agrícola - ganadera; mejorando los ingresos económicos de los habitantes de la zona.

El mejoramiento de una vía debe realizarse considerando las características del terreno, el impacto ambiental y el impacto social como expropiaciones, el planeamiento del tráfico, la economía y financiación de la obra.

Pero también es necesario recalcar que el trazado debe cuidar que el vehículo pueda mantener una velocidad determinada a su paso por la vía, a la que se denomina velocidad de proyecto, una vez conocida esta se puede estudiar si la circulación será fluida o no en el momento de la inauguración.

Será importante estudiar la visibilidad que tiene el conductor de la vía y la posibilidad que existe de frenar antes de encontrar el obstáculo.

En la Provincia de Cotopaxi debido al gran crecimiento poblacional de una manera muy acelerada se está dando una planificación estratégica para tratar de dar una solución a corto, mediano y largo plazo en lo que se refiere al proceso de construcción vial para que la mayoría de su población pueda gozar de este servicio.

Por eso se ha dado la necesidad de mejorar los proyectos viales exigiendo en el desarrollo de la comunicación terrestre, el Cantón Latacunga no es la excepción, existen vías en mal estado que conforman el anillo vial disminuyendo la accesibilidad a las propiedades agrícolas y a centros poblados, tal es el caso de la vía San Marcos – Yugsiloma - Isimbo.

Esta vía une a las Parroquias Aláquez, Juan Montalvo y San Martín, del cantón Latacunga, con una extensión de 5,611 km; actualmente la vía se encuentra empedrada en su totalidad, las características geométricas que presenta consta de curvas circulares en su mayoría de radios largos.

El ancho de la calzada oscila entre 6 a 9 m. Las gradientes oscilan entre 1% y 10%. No presenta cunetas laterales y las alcantarillas están en buen estado.

La capa de rodadura de la vía es empedrada, su deterioro se debe a inadecuadas e inexistentes políticas de mantenimiento vial, ya que confiando en las bondades de los empedrados se expone a estos caminos a vehículos sobrecargados o a volúmenes vehiculares excesivos que provocan un deterioro en forma acelerada.

1.2.2 Análisis crítico

La vía forma parte de la red vial interparroquial, las entidades aledañas a la vía son San Marcos, Yugsiloma e Isimbo; estas disponen de transporte público tales como las Cooperativas Sultana de Cotopaxi y Aláquez pero a determinadas horas del día, las cuales no beneficia a todos los habitantes de los sectores, en cambio las camionetas son las que brindan el mayor servicio; recorren estos sectores a cada hora del día llevando pasajeros, víveres, ganado y otros; ofreciendo poca o ninguna seguridad para los pasajeros debido al mal estado de la capa de rodadura actual de la vía.

La falta de una vía segura y cómoda en esta localidad, agravaría el problema de comercialización de los productos que se cosechan en esta zona que muchas de las veces se echan a perder o suben su costo en los mercados de expendio, debido a la especulación de los intermediarios que llegan al productor directo pagando por su cosecha un valor muy bajo de comercialización desembocando en que los

agricultores dejen sus tierras para salir a la ciudad en busca de otras fuente de trabajo.

La realización del mejoramiento de esta vía permitirá el adelanto social, económico y cultural de la población así como también de los demás sectores implicados en dicho proyecto, evitando el rápido deterioro de vehículos, brindando seguridad a las personas que hacen uso de la misma ya que la vía cruza algunas zonas del sector.

1.2.3 Prognosis

Es necesaria la realización de mejoramiento de la vía San Marcos – Yugsiloma - Isimbo, ya que no se ha realizado debido al descuido de los gobernantes al no poseer un presupuesto necesario para dicha obra.

En caso de no llevarse a cabo el proyecto limitará el desarrollo de las comunidades de la zona, ya que al ser un sector netamente agrícola no podrá comercializar sus productos con facilidad por el costo que conlleva el transitar por este tipo de vía.

Quienes regularmente transitan por la vía quedarán expuestos al polvo y baches lo cual podría provocar enfermedades y la pérdida de vidas humanas.

Las condiciones sociales no podrán dar un cambio positivo en el traslado de personas pues seguirá tomando demasiado tiempo de recorrido desde sus hogares al centro poblado de Latacunga debido a las malas condiciones de la vía y en cuanto al desarrollo agrícola, la zona se verá afectada en la implementación de procesos de tecnificación y maquinaria nueva para la agricultura.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cuáles son las condiciones de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi?

1.2.5 Interrogantes (Sub - problemas)

- ¿Qué condiciones de vida tienen los habitantes del sector?
- ¿Cuál es la topografía de la vía?
- ¿Cuál es el volumen vehicular que circula por la vía?

- ¿Son necesarias las obras de drenaje para mantener la estructura de la vía?
- ¿Cuál alternativa es la más apropiada para el diseño del pavimento de la vía?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Delimitación de contenido

El proyecto se encuentra enmarcado dentro del campo de la Ingeniería Civil, en el área de Proyectos Viales con los aspectos de Estudios de Suelos, Topografía y Diseño vial.

Delimitación temporal

Los estudios necesarios para el siguiente proyecto se basaron en un período de 10 meses, de Mayo del 2012 hasta Febrero del 2013.

Delimitación espacial

El mejoramiento de la vía se va a realizar en la Provincia de Cotopaxi Ciudad de Latacunga en la Parroquia Juan Montalvo y San Marcos; se efectuaron encuestas a la población existente en el lugar donde influenciará la vía, los ensayos de laboratorios y estudios bibliográficos se realizaron en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi Chico del Cantón Ambato.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El estado de la capa de rodadura de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, ha llevado a la necesidad de realizar un estudio de mejoramiento de la misma, ya que con una vía en buenas condiciones facilitará el acceso de los habitantes al sector y por ende mejorará el desarrollo socio - económico de los mismos.

Favorecerá también a todos los sectores aledaños, ya que podrán tener comunicación con los diferentes cantones de la ciudad y así contribuir con el crecimiento y progreso de la provincia. El traslado de personas desde y hacia sus hogares, es un problema de todos los días ya que al no poseer una vía en buenas condiciones provoca la falta de transporte.

El transporte de los productos agrícolas del sector, hasta los centros de acopio y venta, ubicados en Latacunga, lleva mucho tiempo debido a las condiciones de la vía, los conductores deben disminuir su velocidad para no estropear sus vehículos y los productos, desmotivando a los agricultores y generando un estancamiento socio - económico del sector.

Es importante que el proyecto se ejecute, pues los resultados constituirán un referente importante para las autoridades del cantón, pues esto servirá como punto de inicio para futuras mejoras en vías de iguales o peores condiciones.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Estudiar las condiciones de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir la proyección de la población.
- Definir la topografía.
- Diagnosticar la situación actual de la vía.
- Evaluar el tráfico.
- Determinar las características del suelo existentes.
- Diseñar la estructura del pavimento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A continuación se han tomado algunos datos investigativos que se han realizado en años anteriores los cuales detallamos a continuación:

Del análisis de la investigación realizada por el Sr. Torres José Antonio, bajo el tema: El estado de la capa de rodadura y su incidencia en el tráfico vehicular de la vía de las parroquias Picaihua – El Rosario del cantón Ambato – Provincia de Tungurahua; concluye que la “vía no tiene la sección definida, ya que esta presenta variaciones a lo largo de la misma. El pavimento flexible es la mejor opción para esta vía y dará más comodidades a todos los habitantes del sector. Con el fin de abaratar costos, la técnica de colocar una capa de hormigón asfáltica sobre el empedrado es una alternativa de solución en el mejoramiento vial.”

Del análisis de la investigación realizada por el Sr. Caiza Ángel Roberto, bajo el tema: Análisis de la capa de rodadura de la vía Lligo – Taguaicha – San Jorge del cantón Patate y su relación con la calidad de vida de los habitantes del sector; concluye que la “vía en sus condiciones actuales causa problemas a la libre circulación vehicular afectando tiempos de recorrido, comodidad y seguridad de las personas por el tipo de superficie de rodamiento.”

Del análisis de la investigación realizada por el Sr. Calucho Muyulema William, bajo el tema: La incidencia del tráfico vehicular en la capa de rodadura de la Vía Guambo – El Tablón del cantón Baños Provincia del Tungurahua; concluye que “el trazado de la vía se ha visto afectado teniendo así un diseño geométrico dificultoso y curvaturas para la circulación vehicular, además tiene diferentes tipos de materiales en los taludes cortados”

Para la ejecución del estudio y diseño de la vía se toma en cuenta aspectos sociales, económicos, turísticos, geográfico, producción agrícola, pecuaria, etc., ya que genera plusvalía al sector e impulsará la economía de la zona.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se fundamenta en el paradigma de investigación Crítico – Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

Porque indaga y evalúa las condiciones actuales de la vía mediante una información detallada del estado actual, demostrando los efectos negativos que sufren los pobladores de los sectores antes mencionados.

Porque propone múltiples alternativas de solución para el estado de la vía en estudio; de la misma forma, el diseño de investigación será de carácter participativo ya que los que van hacer beneficiados en forma directa e indirecta con el mejoramiento de la vía se verán involucrados; con esto se obtiene una visión general de los cambios que se producirían al aplicar cualquiera de las alternativas que pueden dar solución al problema.

En efecto la metodología se va adecuando al objeto de estudio, el cual es estudiar las condiciones de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo.

El énfasis en el análisis es cuali – cuantitativo debido a que está presente el desarrollo socio – económico de los moradores de los sectores mencionados.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

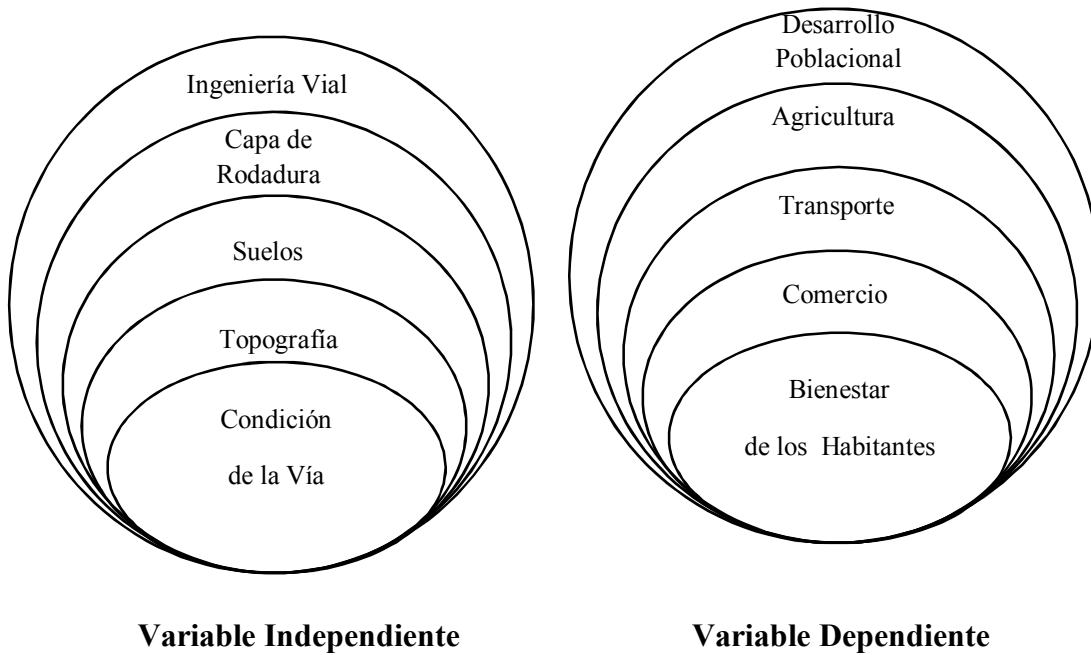
Este estudio se realizó en base a las Normas de Diseño y Especificaciones Generales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, que se basa en el diseño, construcción y mantenimiento de las carreteras en el Ecuador; el diseño también se realizó en base a las siguientes normas:

- MTOP – (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador – 001 – F - 2003) – Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.
- AASHTO – (American Association of State Highway and Transportation Officials) Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial – Diseño de Capa de Rodadura.

- SUCS – (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)
- Ley de Caminos de la República del Ecuador – Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964 (Actualizado en Agosto del 2008)

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Súper ordinación de las variables



2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Carreteras

Las carreteras se pueden 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 que es también denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, la misma que está destinada a comunicar entre sí 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. (“James Cárdenas Grisales – 2005”)

Factores que influyen en el diseño de una carretera

El diseño geométrico de una vía, se encontrará preponderantemente influenciado por la configuración del terreno que debe atravesar, y por las modalidades y exigencias del tránsito que debe soportar.

Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores internos del diseño toman en cuenta las velocidades, los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía del diseño.

Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos, con la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los desarrollos urbanísticos existentes y previstos, los parámetros socioeconómicos del área y la estructura de las propiedades.

Clasificación de las carreteras

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

➤ Según el tipo de terreno

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.

Desde el punto de vista de la topografía los terrenos se clasifican en cuatro categorías, que son:

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

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

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

4.- Terreno Escarpado.- Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 18%.

➤ **Según su jurisdicción**

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

Red vial estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 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 ínter parroquiales administrada por cada uno de los Municipios.

➤ **Según la función jerárquica**

Corredores Arteriales.- Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (Autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, estas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos.

Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, estas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y sus accesos que se realizan a través de vías de servicio y rampas de ingreso / salida adecuadamente diseñadas.

Vías Colectoras.- Estas vías son las carreteras de Clase III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos Vecinales.- Estas vías son las carreteras de clase V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

Clasificación de caminos vecinales

Camino vecinal tipo 7.- Consta de dos carriles cada uno con un ancho de 3m, espaldones de 0.60 m, cunetas en la zona de corte, la estructura de pavimento está compuesta de base con buenas características físico - mecánicas de 15 cm y doble tratamiento bituminoso.

Camino vecinal tipo 6.- Con dos carriles de 3 m, cunetas en la zona de corte, con estructura de pavimento compuesto por una capa granular de 15 cm y material seleccionado.

Camino vecinal tipo 5.- Consta con dos carriles de 3 m cada uno, cunetas en la zona de corte, la estructura de la capa de pavimento compuesta de una capa granular de rodadura sin revestimiento de espesor acorde al CBR y demandas de tráfico de hasta 150 vehículos – día.

Camino vecinal tipo 5e.- Consta de dos carriles de 3 m cada uno, cunetas en la zona de corte, estructura de pavimento, es empedrado.

Camino vecinal tipo 4.- Consta de un carril de ancho total 4 m , cunetas en la zona de corte , estructura de pavimentos compuesta por una capa granular de rodadura sin revestimiento , espesor variable acorde al CBR, para demandas de tráfico de hasta 100 vehículos – día.

Camino vecinal tipo 4e.- Consta de un carril de ancho total 4 m, cunetas en la zona de corte, estructura de pavimentos compuesta por una capa de empedrado.

Calles Urbanas o Caminos Locales.- Son aquellas vías urbanas y/o sub - urbanas y rurales a cargo del Municipio.

Cuadro N° 1 Clasificación de Carreteras según la Función Jerárquica

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

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

➤ **Según sus características**

Autopistas: Es una vía de calzada separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de acceso y salida.

La autopista es el tipo de vía que proporciona un flujo completamente continuo. No existen interrupciones externas a la circulación, tales como intersecciones semaforizadas o controladas por señal de PARE.

El acceso y salida desde la vía se produce únicamente en los ramales, que están proyectadas para permitir las maniobras de confluencia y bifurcación a altas velocidades y por lo tanto, minimizando el tránsito de la vía principal.

Carreteras multi - carriles.- Son carreteras divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial o total de acceso y salida.

Carreteras de dos carriles.- Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sus márgenes.

➤ **Según el tráfico proyectado**

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un periodo de 15 a 20 años que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2 Clasificación de Carreteras según el Tráfico Proyectado (TPDA)

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R - I o R - II	más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	menos de 100 vehículos

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

2.4.2.2 Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad es decir con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico. (“Chocontá Rojas Pedro Antonio – 2004”)

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

Tráfico Promedio Diario Anual.- La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como el Flujo Direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía, esto determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo periodo.

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

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

Crecimiento Normal del Tráfico Actual.- El tráfico actual es el número de vehículos, que circula sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía al presente en una carretera nueva si esta estuviera al servicio de los usuarios.

Tránsito de la hora pico.- Siendo el TPDA una medida muy genérica de la intensidad del tránsito a lo largo de un día, se vuelve necesario tomar en debida cuenta las variaciones extremas que registra el movimiento vehicular a lo largo de las 24 horas del día, para seleccionar las horas de máxima demanda como base más apropiada para el diseño geométrico de las carreteras.

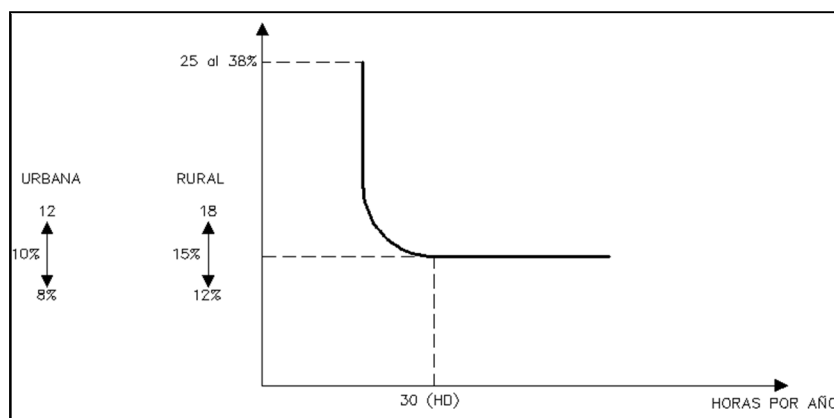
Para esto se acostumbra graficar la curva de datos de volúmenes de tránsito horario registrado durante todo un año en una estación permanente de registro del movimiento vehicular por carretera, mostrando en el eje de las ordenadas aquellos volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del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

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25 – 38% del TPDA. La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño (30HD), lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario cabe esperar que existan 39 horas en el año en el que el volumen será excedido.

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

En carreteras urbanas este volumen se ubica entre el 8 y 12% del TPDA, por lo tanto es válido utilizar un 10%, como valor de diseño a falta de valores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito.

Gráfico N° 1 Factor para el Tránsito de la Hora Pico



Fuente: "Factor para el tránsito". Autoría

Factor de la hora pico (FHP)

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

$$FHP = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{cuarta hora de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

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

- **Tráfico Existente.-** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico Desviado.-** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entre en servicio la vía mejorada en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

Proyección en Base a la Tasa de Crecimiento Vehicular.- Establecida la tasa de crecimiento vehicular para el período de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la siguiente formula:

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

Dónde:

Tp = Tráfico proyectado

Ta = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento vehicular

n = Número de años para los cuales se diseña el proyecto

Cuadro N° 3 Tasa de Crecimiento del Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO		
TIPOS DE VEHÍCULOS	PERÍODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

Fuente: "Normas de diseño geométrico de carreteras" - MTOP – Año 2003

2.4.2.3 Sección transversal de la carretera

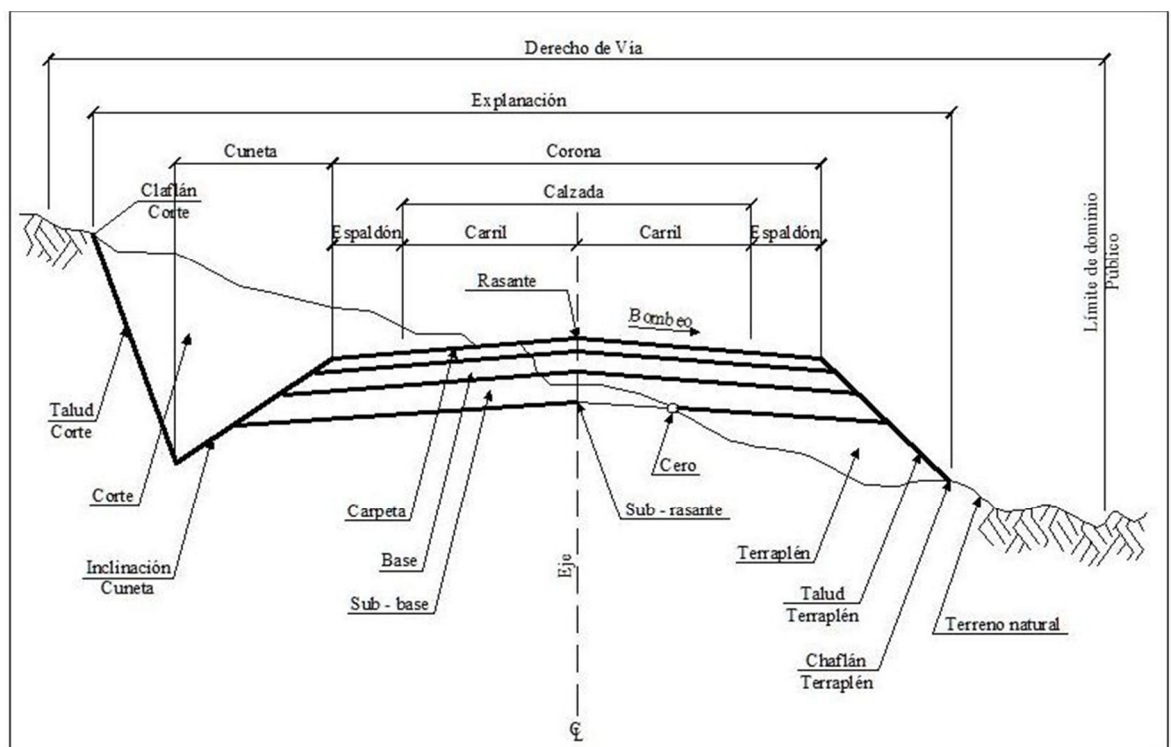
La sección transversal es parte fundamental de un proyecto vial, donde el proyectista debe poner el máximo interés, para emitir sus conclusiones respecto al tipo de sección transversal a utilizar, de esta última depende la capacidad de tráfico de la vía, del terreno, velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera y el costo total de construcción.

En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.

Geoméricamente, la sección transversal queda definida por la calzada, espaldones, cunetas y los taludes laterales.

En ocasiones con el objetivo de mejorar las condiciones de operación de la vía, se añaden a la sección transversal elementos tales como: los bordillos, barandas, defensas, fajas separadoras y los dispositivos para la señalización de la vía.

Gráfico N° 2 Sección Transversal de una Vía



Fuente: "Sección Transversal de una vía". Autoría

Ancho de sección transversal.- Está constituido por el ancho de pavimento, espaldones, taludes interiores - exteriores y cunetas.

Cuadro N° 4 Valores de ancho de la calzada

TIPO DE CARRETERA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	7,3 m	7,3 m
I	7,3 m	7,3 m
II	7,3 m	6,5 m
III	6,7 m	6 m
IV	6 m	6 m
V	6,5 m	4 m

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras clasificadas así por el MTOP.

Cuadro N° 5 Clasificación de superficies de rodadura

CLASE DE CARRETERA	TIPOS DE SUPERFICIE
R-I o R-II mas de 8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
I 3000 - 8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
II 1000 - 3000 TPDA	Grado estructural intermedio; carpeta asfáltica o triple tratamiento
III 300 - 1000 TPDA	Bajo grado estructural; doble tratamiento superficial bituminoso
IV 100 - 300 TPDA	Grava, Doble tratamiento superficial bituminoso
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

Elementos que conforman la sección transversal

Calzada.- También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura.

Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles.

Carriles.- La división de la calzada en varias franjas paralelas, se denominan carriles, los mismos que deben tener un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos.

Espaldones.- Son las partes externas que están junto a la calzada, sirven para proveer de espacio adicional a los carriles para que puedan estacionarse momentáneamente los vehículos que están en emergencia y evitar accidentes.

Corona.- Es la sección que está formada por la calzada y los espaldones.

Cunetas.- Son zanjas de sección trapezoidal o triangular que pueden estar revestidas o no, que sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes.

Estas cunetas se localizan paralelamente a la calzada y junto a los espaldones. Sus dimensiones lo determinan los estudios hidráulicos.

Taludes.- Son superficies laterales inclinadas, que se ubican en las zonas de corte y en relleno, las inclinaciones lo determinan los estudios geológicos.

En secciones en corte los taludes empiezan a continuación de la cuneta, si la sección es en relleno, el talud se inicia en el borde del espaldón o de la cuneta de ser el caso.

Explanación.- El ancho de la explanación corresponde a la faja de terreno que ocupa la construcción de la carretera, es decir desde los bordes extremos de las laterales.

Derecho de vía.- Es la faja de terreno que se destina para posibles ensanchamientos, mejoramientos y desarrollos paisajísticos que sean necesarios realizarlos en el futuro.

2.4.2.4 Diseño Vial

El diseño geométrico es la 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, volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación.

Una vez obtenida la faja topográfica del proyecto se procederá a la realización del diseño, el mismo que comprende las siguientes fases:

➤ **Diseño Horizontal**

El diseño horizontal es precisamente una sucesión de tangentes unidas por curvas de enlaces, las mismas que pueden ser: curvas simples, curvas compuestas y curvas de transición.

El establecimiento del diseño horizontal depende de la topografía, características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub - rasante y el potencial de los materiales locales.

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

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

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se debe condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

Se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, estos son: naturaleza del terreno, la modalidad de los conductores, el factor económico.

Cuadro N° 6 Velocidad de Diseño (Km/h)

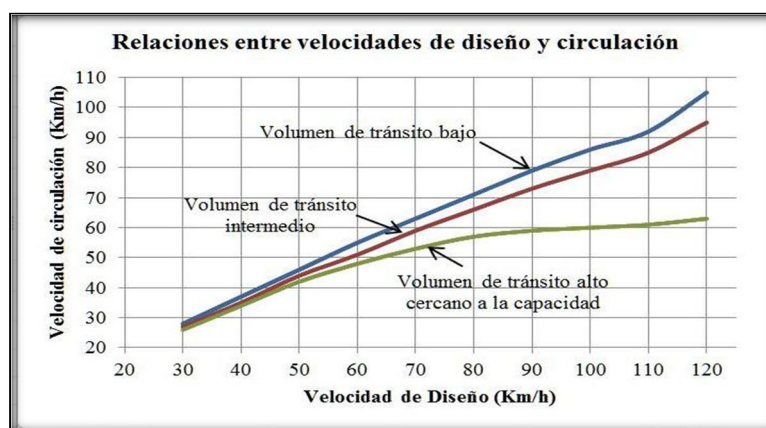
TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I o R - II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	70
II	110	100	80	100	80	60
III	100	80	60	90	70	50
IV	90	70	60	80	60	40
V	70	60	50	50	40	40

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

- Velocidad de circulación.-** La velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes. La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad de servicio que esta proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se esperan que circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

La relación entre velocidad de circulación y la velocidad de diseño para volúmenes de transito altos no se utiliza para fines de diseño, siendo su carácter solamente ilustrativo. Todo camino debe diseñarse para que circulen por él volúmenes de transito que no estén sujetos al grado de saturación que representa la curva inferior, de volumen de tránsito alto.

Gráfico N° 3 Relaciones entre velocidades de diseño y circulación



Fuente: “Relación entre velocidades de diseño y circulación” - Autoría

Cuadro N° 7 Velocidad de Circulación

Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad de Circulación (Km/h)		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61
120	105	95	63

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

La velocidad de circulación viene expresada por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

V_c = Velocidad de Circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de Diseño (Km/h)

- **Peralte de Curvas.-** Cuando un vehículo circula en una recta, las fuerzas que actúan sobre él son: la inercia, el peso y las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación).

Al entrar en una curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligro para la estabilidad del vehículo en marcha, ya que ejerce un radial empuje hacia afuera.

Para contrarrestar esta fuerza, es necesario inclinar transversalmente el vehículo de manera que la componente horizontal de su peso y la fuerza de fricción entre llantas y calzadas estabilizan el objeto.

Para el cálculo de este valor se ha establecido la siguiente fórmula:

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

Dónde:

e = Pendiente transversal de la calzada (m/m metro por metro de ancho de la calzada)

V = Velocidad de diseño (Km/h)

R = Radio (m)

f = Coeficiente de fricción transversal o lateral.

Los valores correspondientes al coeficiente de fricción transversal varían en un rango de 0.16 a 0.40, valores que han sido determinados en forma experimental.

El valor de f corresponde al peralte máximo de una curva, viene dado por la expresión:

$$f = 0.19 - 0.000626 V$$

f = Numero adimensional

El valor máximo del peralte o pendiente transversal “ e ” del camino en curva se encuentra determinado por las normas; de una manera general se aceptan valores correspondientes entre 8 y 12%. En las normas del MTOP se establecen como peralte máximo el 10% para carreteras de dos carriles y para los caminos vecinales el 8%.

- **Magnitud del Peralte.-** El peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.
- **Radio mínimo de curvatura.-** Es el radio más bajo el cual posibilita seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada, el valor del radio mínimo generalmente depende de la velocidad de diseño, del peralte máximo y el factor de fricción lateral máximo.

Se la determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

R_{min} = Radio mínimo (m)

V = Velocidad de diseño (Km/h)

e = Peralte máximo (m/m metro por metro de ancho de la calzada)

f = Coeficiente de fricción lateral máximo

Cuadro N° 8 Radio mínimo de curvatura (m)

VELOCIDAD (Km/h)	f	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0,350	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0,315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0,190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,120	515	567	630	709	520	570	630	710

Fuente: "Normas de diseño geométrico de carreteras" - MTOP – Año 2003

- **Tangentes.-** Es la distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI), los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre - tangencia hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT)

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

Las tangentes intermedias mínimas se utilizan en condiciones críticas de diseño geométrico por lo que tiene necesariamente que diseñarse con curvas reversas con tangentes intermedias cortas, si bien esta solución no es la más recomendada, es la que permite adaptar mejor el diseño a las condiciones topográficas del terreno.

Las longitudes de transición se dividen en: $2/3L$ en tangente (antes del PC y después del PT), y $1/3L$ en la curva (después del PC y antes del PT), se aplica la siguiente fórmula:

$$T_{int.min} = \frac{2L_1}{3} + \frac{2L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Dónde:

$T_{int.min}$ = Tangente intermedia mínima (m)

L_1 y L_2 = Longitud de transición (m)

X_1 y X_2 = Longitud tangencial (m)

- **Curvas Horizontales**

Curvas Circulares.- Las curvas circulares son los arcos de círculo que forma la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas, pueden ser simples o compuestas.

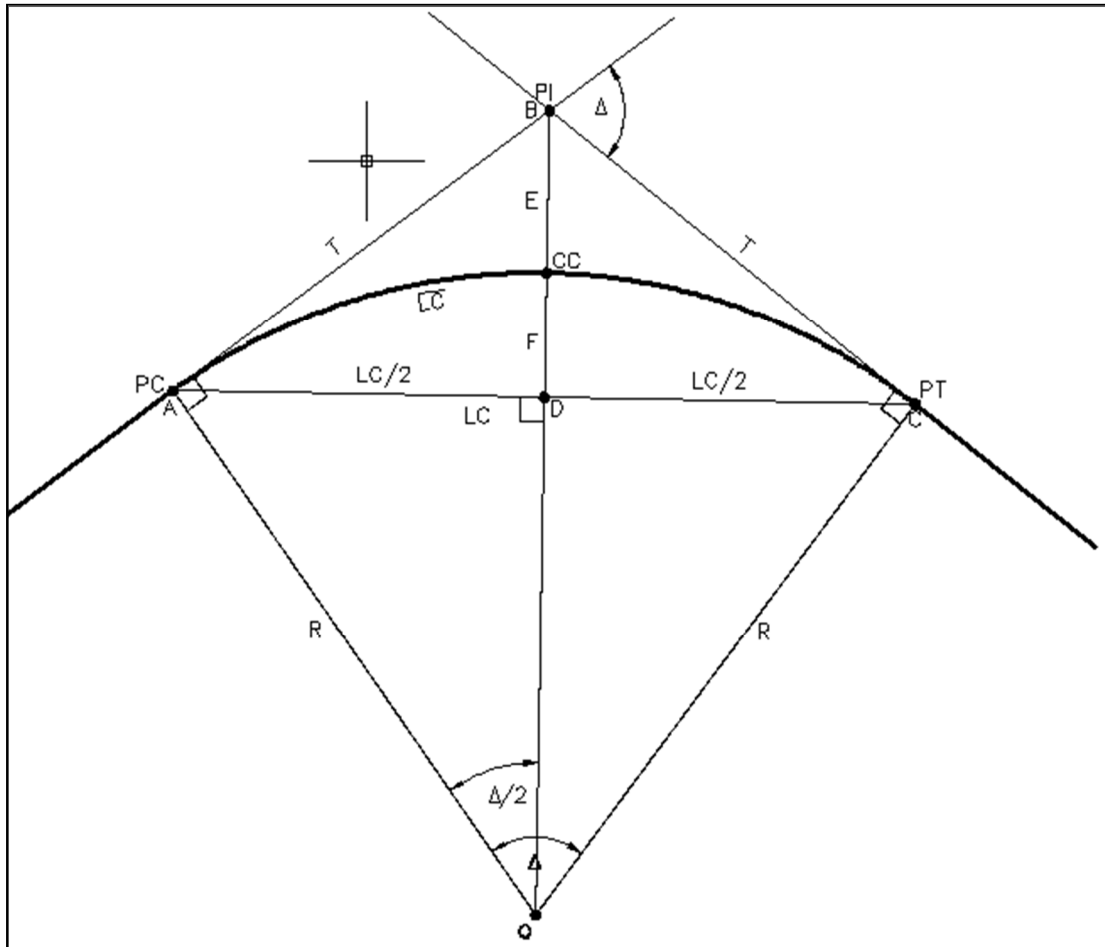
Entre los principales elementos de una curva tenemos el grado de curvatura que es el ángulo formado por un arco de 20 m. su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

Curva Circular Simple.- Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales. En el Grafico N° 4 se observa la curva con sus elementos.

Curva Circular Compuesta.- Se denominan así las curvas formadas por dos o más curvas circulares simples consecutivas, tangentes en un punto común y con sus centros al mismo lado de la tangente común.

Las curvas compuestas son útiles para lograr que las vías se ajusten mejor al terreno, especialmente en terrenos montañosos donde puede necesitarse dos, tres o muchas curvas simples de diferente radio. En el Grafico N° 5 se observa la curva con sus elementos.

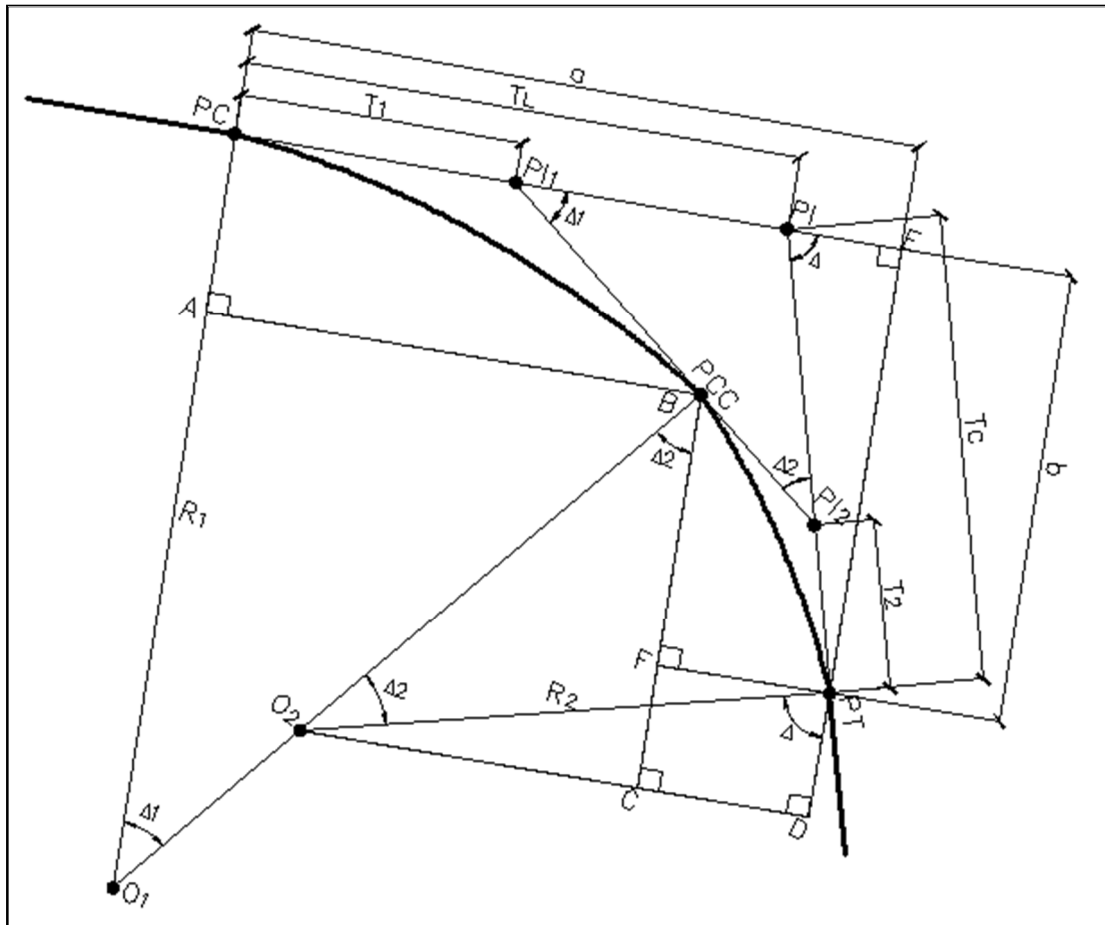
Gráfica N° 4 Curva Circular Simple



PI = Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva
 PC = Principio de curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva
 PT = Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida
 O = Centro de la curva circular
 Δ = Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal
 R = Radio de la curva circular simple
 T = Tangente o sub - tangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT
 \overline{LC} = Longitud de la curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas
 LC = Cuerda larga: distancia en la línea recta desde el PC al PT
 E = Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva CC
 F = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva CC al punto medio de la cuerda larga D

Fuente: "Elementos de la curva circular simple" – Autoría

Gráfica N° 5 Curva Circular Compuesta



- PI = Punto de intersección de las tangentes
- PC = Principio de la curva compuesta
- PT = Fin de la curva compuesta o principio de tangente
- PCC = Punto común de curvas o punto de curvatura compuesta.
- Punto donde termina la primera curva circular simple y empieza la segunda
- R_1 = Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio
- R_2 = Radio de la curva de mayor curvatura o menor radio
- O_1 = Centro de la curva de mayor diámetro
- O_2 = Centro de la curva de menor diámetro
- Δ = Ángulo de deflexión principal
- Δ_1 = Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio
- Δ_2 = Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio
- T_1 = Tangente de la curva de mayor radio
- T_2 = Tangente de la curva de menor radio
- TL = Tangente larga de la curva circular compuesta
- Tc = Tangente corta de la curva circular compuesta

Fuente: "Elementos de la curva circular compuesta" – Autoría

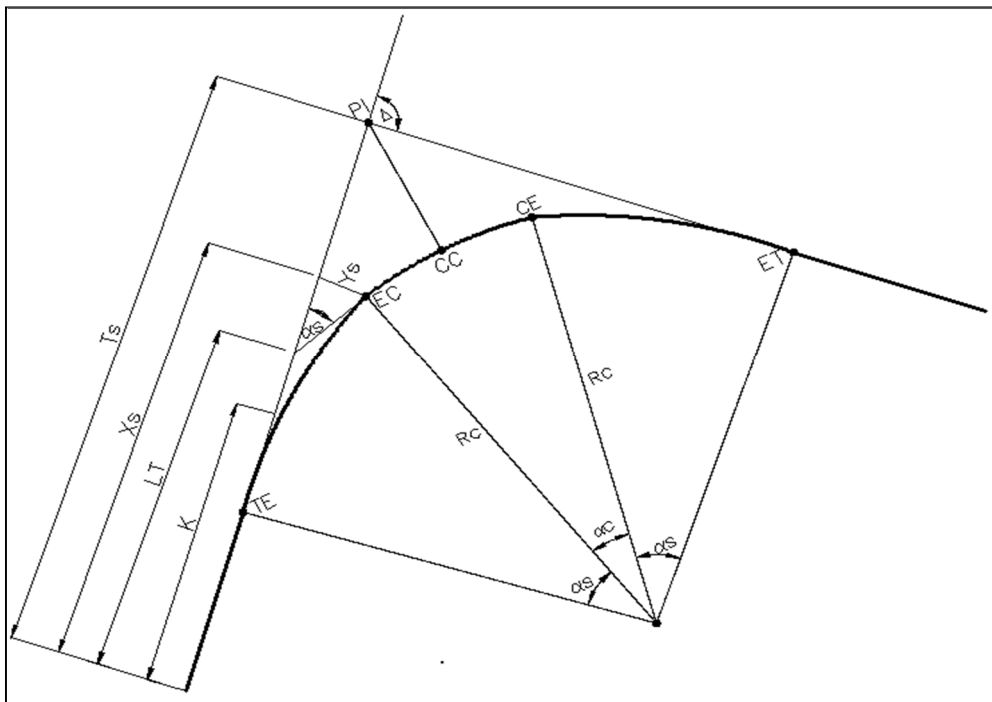
Espirales de Transición.- Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el sobre ancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de

transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de curva circular.

Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril.

La clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones, todas las clotoides tienen la misma forma, pero difieren en sí por su longitud. En el Gráfico N° 6 se observa la curva con sus elementos.

Gráfica N° 6 Curva de Transición



TE = Punto de unión de tangente con la espiral
 EC = Punto de unión de la espiral con la curva circular
 CC = Centro de curva circular
 CE = Punto de unión de la curva circular con la espiral
 PI = Punto de intersección de las dos tangentes
 α_s = Ángulo de espiral
 α_c = Ángulo de curva circular
 LT = Longitud total de la espiral
 Δ = Ángulo de la espiral
 X_s = Abscisa para determinar EC
 Y_s = Ordenada para determinar EC
 T_s = Tangente total de la espiral
 K = Correcciones de desplazamiento de la espiral
 R_c = Radio de la curva circular

Fuente: "Elementos de la curva de transición" – Autoría

- **Distancia de Visibilidad.-** La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

Se tiene dos tipos de distancia de visibilidad:

1. La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal o en la línea vertical.
2. La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción.

El tiempo total de percepción más reacción hallada como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos.

Distancia de visibilidad de parada.- Se mide desde altura de 1,15 m para el ojo del conductor hasta una altura de 15 cm para el objeto sobre la calzada.

La distancia de visibilidad de parada es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño (Km/h)

\bar{f} = Fricción longitudinal

Distancia de visibilidad de rebasamiento.- La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

Se ha determinado con la siguiente formula:

$$DVR=9.54*V - 218$$

Dónde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

V = Velocidad de diseño (Km/h)

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales; no obstante cuando no se puede dar esta facilidad directamente, se debe acondicionar la vía con lugares para que los vehículos con mayor velocidad puedan rebasar a los más lentos.

- **Sobre ancho en curvas.-** El objeto del sobre ancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito del vehículo con seguridad y comodidad.

El vehículo al describir la curva ocupa un ancho mayor, ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

➤ **Diseño 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.

En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

Para el diseño vertical se cuentan con los siguientes elementos normativos.

- **Gradientes.-** Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse.

Gradiente mínima.- Es el mínimo valor que permite el paso del agua $G_{\min} = 0.5\%$ y según la AASHTO se tiene una $G_{\min} = 0.3\%$

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5%, se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1m de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvias.

Gradiente máxima.- Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse.

Cuadro N° 9 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en %

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

Fuente: "Normas de diseño geométrico de carreteras" - MTOP – Año 2003

Las gradientes y las longitudes máximas pueden adoptarse según los siguientes valores:

8 – 10% La longitud máxima será de 1000m

10 – 12% La longitud máxima será de 500m

12 – 14% La longitud máxima será de 250m

- **Curvas Verticales.-** La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadro de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada.

Se tienen dos tipos de curvas:

Curvas verticales cóncavas.- Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

$$L_v = \left(\frac{S^2}{122 + 3,5 S} \right) * (g_2 - g_1)$$

$$L_v = K * A$$

Dónde:

L_v = Longitud de la curva vertical (m)

S = Distancia de visibilidad de parada (m)

K = Coeficiente para curvas cóncavas

g_1 y g_2 = Gradientes

A = Diferencia de gradientes

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$L_{v \min} = 0.60 * V$$

Dónde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical

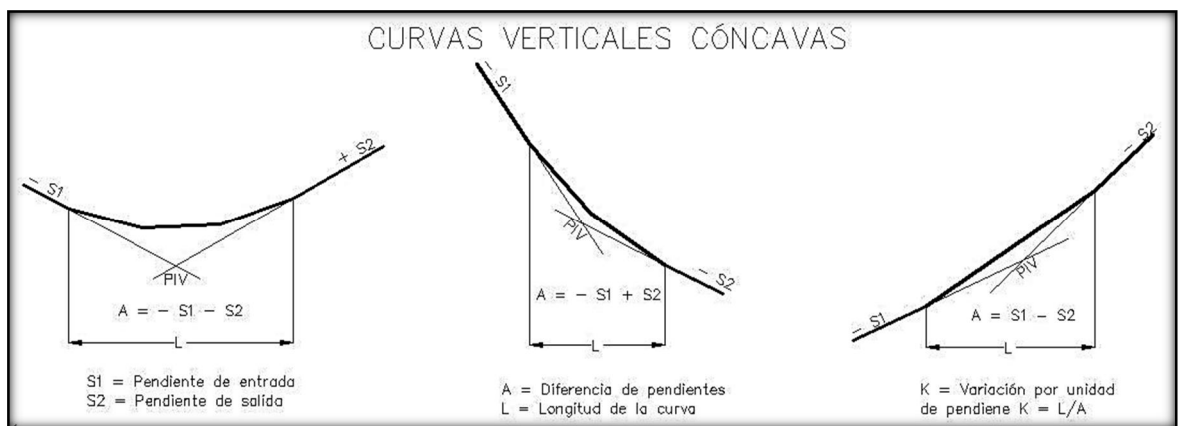
V = Velocidad de diseño (Km/h)

Cuadro N° 10 Curvas Verticales Cóncavas y Convexas mínimas

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA "S" (m)	COEFICIENTE $K = S^2 / (122 + 3,5 * S)$	
		CALCULADO	RECOMENDADO
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	64

Fuente: "Normas de diseño geométrico de carreteras" - MTOP – Año 2003

Gráfica N° 7 Curvas Verticales Cóncavas



Fuente: "Curvas Verticales" - Internet

Curvas verticales convexas.- La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 m y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 m. esta longitud se expresa en la siguiente fórmula:

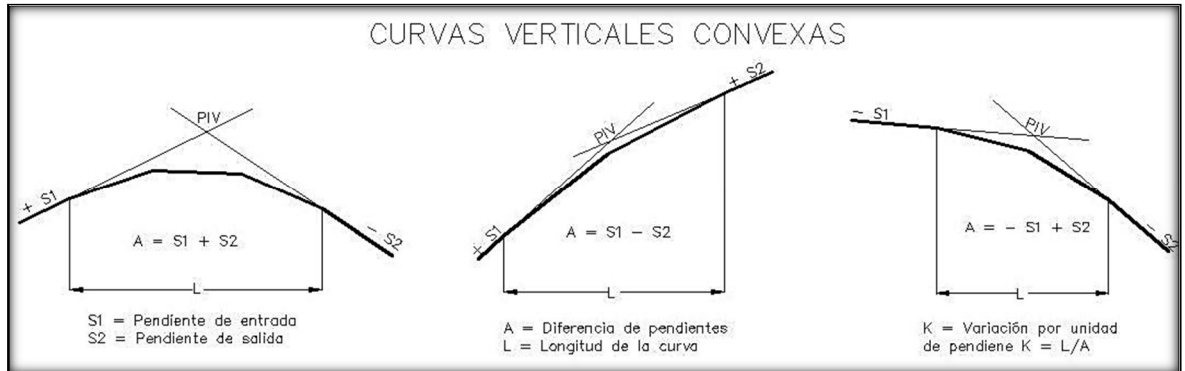
$$L = K * A$$

Dónde:

A = Diferencia algebraica de las gradientes en %

K = Valores obtenidos del siguiente cuadro

Gráfica N° 8 Curvas Verticales Convexas



Fuente: "Curvas Verticales" - Internet

Cuadro N° 11 Valores mínimos de diseño del coeficiente "k" para la determinación de la longitud de Curvas Verticales Cónicas y Convexas mínimas

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

Fuente: "Normas de diseño geométrico de carreteras" - MTOP – Año 2003

2.4.2.5 Estudios para el levantamiento topográfico

La base principal para todo trabajo de ingeniería civil es el levantamiento topográfico, es muy importante debido a que se necesita saber las características de la zona donde se va a implementar el mejoramiento de la vía, de acuerdo a esto se va a verificar la forma del terreno (curvas de nivel) y sus características (llano o plano, ondulado, montañoso). Los levantamientos topográficos son sumamente necesarios para planificar y construir un proyecto.

Para obtener los datos del levantamiento topográfico en campo se utiliza una estación total, el cual permite guardar cada punto obtenido para luego trasladar estos datos a un software para vías.

En la construcción de un proyecto vial se utiliza varios software por ejemplo: AutoCivil 2013, Geofis 2.3 Vías y otros, estos programas ayudan a determinar las curvas de nivel, el perfil geométrico y sus respectivas secciones transversales.

2.4.2.6 Estudio de suelos

Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos deben efectuarse investigaciones de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas.

Las actividades que se debe realizar para la recopilación de la información geotécnica son las siguientes:

- Realizar un reconocimiento preliminar del proyecto para constatar las condiciones generales del suelo.
- Determinar el tipo y ubicación exacta de las perforaciones a realizarse.
- Observar y clasificar los materiales extraídos de cada perforación.
- Tomar muestras representativas para ensayos de laboratorio.
- Llevar un registro de cada perforación.
- Verificar que todos los ensayos de laboratorio y de campo estén evaluados los resultados.

Para el diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al profesional a determinar el espesor de la capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Ensayos de laboratorio

Conocidos los principales tipos de suelos existentes, el siguiente paso es establecer una serie de procedimientos científicos que permitan caracterizarlos en función de diferentes propiedades físicas, químicas o mecánicas.

Los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos en carreteras son: contenido de humedad, análisis granulométricos, límites de Atterberg, equivalentes de arena, próctor estándar - modificado y la determinación de la capacidad portante mediante el índice CBR.

Determinación del contenido de humedad

El contenido de agua en la masa del suelo ($w\%$), es la relación existente entre el peso del agua contenida en la muestra natural y el peso de la muestra después de ser secada al horno. Es el ensayo que se efectúa con mayor frecuencia en los laboratorios de suelos por ser el parámetro fundamental.

Determinación de los límites de consistencia

Características de los suelos finos limosos o arcillosos que son susceptibles de amasarse, deformarse frente a la presencia del agua, razón por la cual no son estables, tienen muy poca resistencia cuando húmedos, y son la causa del inmediato deterioro especialmente de construcciones que se efectúen sobre ellos. Los estados de consistencia son límites líquido, plástico y de contracción.

Ensayos de compactación del suelo

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. Es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable.

Para efectos de control durante la construcción es necesario conocer la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de los suelos.

Los parámetros fundamentales en la compactación de los suelos son:

- Peso volumétrico máximo o máxima densidad
- Contenido de humedad
- Energía de compactación

Determinación de la resistencia del suelo (CBR)

La capacidad portante de un suelo puede definirse como la carga que éste es capaz de soportar sin que se produzcan asentamientos excesivos.

El indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo es el índice CBR (California Bearing Ratio).

Este índice está calibrado empíricamente, es decir, se basa en determinaciones previamente realizadas en distintos tipos de suelos y que han sido convenientemente tabuladas y analizadas.

La determinación de este parámetro se realiza mediante el correspondiente ensayo normalizado (NLT-111), y que consiste en un procedimiento conjunto de hinchamiento y penetración.

El ensayo de penetración tiene por objetivo determinar la capacidad portante del suelo, presentando una estructura similar al SPT (Standard Penetration Test) empleado en Geotecnia.

Se basa en la aplicación de una presión creciente - efectuada mediante una prensa a la que va acoplado un pistón de sección anular - sobre una muestra de suelo compactada con una humedad óptima Próctor.

El índice CBR se define como la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo una determinada profundidad y la necesaria para conseguir esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada, expresada en tanto por ciento.

$$CBR = \frac{\text{Presión en muestra problema}}{\text{Presión en muestra patrón}} * 100$$

Existen diversas fórmulas empíricas que tratan de relacionar el valor del CBR con diversos parámetros relativos a las propiedades plásticas del suelo. De entre todos ellos, destacan la de Trocchi y la de Peltier, empleada en suelos plásticos o arenas limpias:

$$CBR = \frac{(22 - IG) * \frac{D}{1,45}}{1 + \frac{LL + IP}{750}}$$
$$CBR = \frac{4250}{LL + IP}$$

Dónde:

LL= Es el límite líquido, obtenido mediante el correspondiente ensayo

IP = Es el índice de plasticidad del suelo

D = Es la densidad seca máxima obtenida mediante el Próctor normal

IG = Es el índice de grupo del suelo

Los valores de esfuerzo para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón son los que indican en la siguiente tabla:

Cuadro N° 12 Relación esfuerzo – deformación para la muestra patrón

Penetración (plg)	Esfuerzo (lb/plg ²)
0,1	1000
0,2	1500
0,3	1900
0,4	2300
0,5	2600

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

El ensayo C.B.R. de una muestra de suelo se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0,1 y 0,2 plg., eligiéndose el mayor valor de los dos como valor representativo de la muestra.

La siguiente tabla es una clasificación típica:

Cuadro N° 13 Clasificación típica de los suelos para la estructura de pavimentos

C.B.R.	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub - rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub - rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub - base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub - base	GM, GC, W, SM, SP, GP	A1b, A2 - 5, A2 - 6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1 - a, A2 - 4, A3

Fuente: “Normas de diseño geométrico de carreteras” - MTOP – Año 2003

Los ensayos realizados ayudan a determinar las características del suelo, como contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, compactación y capacidad de soporte. El contenido de humedad, depende en gran parte de las condiciones climáticas del sector y si existe o no nivel freático, dato referente in situ. El ensayo de compactación se realizó mediante el método AASHTO T – 180 D a

distintas profundidades ya identificadas, con este ensayo se pudo determinar la densidad máxima seca y la humedad óptima.

Para realizar el ensayo de C.B.R se utilizó el mismo método anterior, con la única diferencia que se realizaron 3 moldes para cada capa y luego fueron ensayadas en la máquina de C.B.R. para obtener los datos de deformación en determinadas capas.

Para la determinación de la compactación y C.B.R. se tomaron muestras alteradas a nivel de la sub – rasante, de aproximadamente 50 Kg por cada capa a lo largo del proyecto.

2.4.2.7 Sistemas de drenaje

Se define sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera.

Dentro de esta amplia definición se distinguen diversos tipos de instalaciones encaminadas a cumplir tales fines, agrupadas en función del tipo de aguas que pretenden alejar o evacuar; o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía.

Drenaje superficial: Conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática del terreno. Se divide en dos grupos:

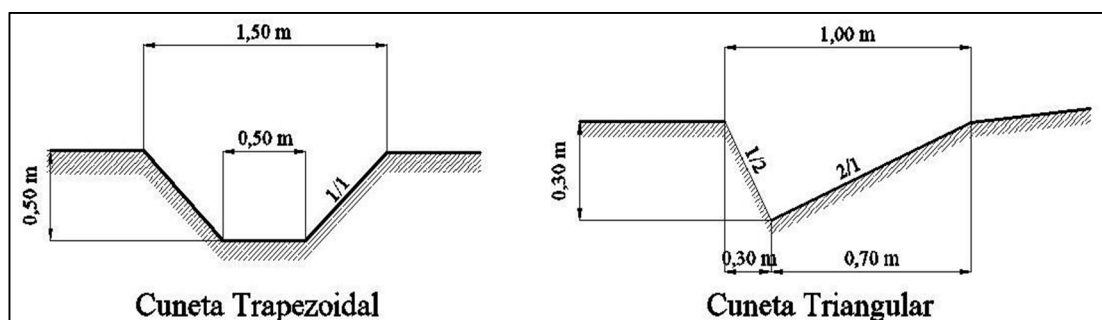
- Drenaje longitudinal: Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, colectores, sumideros y bajantes.
- Drenaje transversal: Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura, varía de forma que no se produzcan destrozos en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de paso, como puentes o viaductos.

Drenaje subterráneo: Su misión es impedir el acceso del agua a capas superiores de la carretera, especialmente al firme, por lo que debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea diversos tipos de drenes subterráneos y tuberías de desagüe.

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 otras características de las cunetas se determinan mediante el flujo que va escurrir por los mismos, siendo esta de forma triangular o trapezoidal.

Gráfico N° 9 Tipo de Cunetas



Fuente: "Tipo de Cunetas". Autoría

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, es 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, debe tratarse de la misma del lecho de 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.

2.4.2.8 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub – rasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (“Apuntes de Octavo Semestre – Pavimentos”)

Características que debe reunir un pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

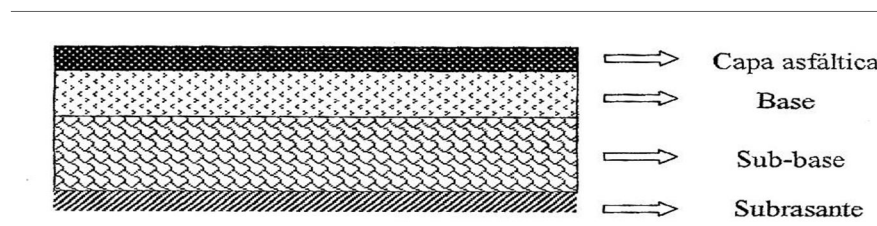
- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

➤ Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub – base. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

Gráfico N° 10 Estructura de un pavimento flexible



Fuente: "Estructura de un pavimento flexible". Internet

Funciones de las capas de un pavimento flexible

La sub – base granular

- **Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la sub – rasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata.

Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, resultar más económica.

- **Capa de transición.** La sub – base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub – rasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub – rasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa sub – rasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse con la capa sub – base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- **Resistencia.** La sub – base puede soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidos a un nivel adecuado a la sub – rasante.
- **Drenaje.** En muchos casos la sub – base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

La base granular

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

Carpeta

- **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

2.4.2.9 Factores a considerar en el diseño de pavimentos

Aunque estos factores son analizados con más detalle, es necesario hacer una descripción general de los mismos.

A) El tránsito

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tándem o trídem) esperadas en el carril de diseño (el más solicitado, que determinará la estructura del pavimento de la carretera) durante el periodo de diseño adoptado.

La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo.

Además, se debe tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc.), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización de tránsito, etc.

B) La sub –rasante

De la calidad de ésta depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento – retracción).

Los cambios de volumen de un suelo de sub – rasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura.

C) El clima

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub – rasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

D) Los materiales disponibles

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área.

Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que entender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo. Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo: ligantes y conglomerantes, especialmente.

El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado y, finalmente, una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones.

Deberá tenerse en cuenta, además, los costos del usuario relacionados con su seguridad y con las demoras que se originan en carreteras relativamente congestionadas por los trabajos de conservación y repavimentación.

E) Especificaciones de los Componentes Estructurales del Pavimento

Sub – base. Es una capa, generalmente constituida por agregados pétreos convenientemente graduados y compactados, construidas sobre la sub - rasante, y sobre la cual puede construirse la base cuando sea necesaria.

Sus funciones son:

Servir de drenaje al pavimento.

Controlar o eliminar en lo posible, los cambios de volumen de elasticidad y plasticidad perjudiciales que pudiera tener el material de la sub - rasante.

Controlar la ascensión capilar del agua proveniente de las capas freáticas cercanas o de otras fuentes, protegiendo así el pavimento contra los hinchamientos en épocas de helada.

Cuadro N° 14 Especificaciones Generales para Sub-bases.

CBR	> 30%	Pasante del Tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 50%	Índice Plástico IP	< 6%
		Límite Líquido	< 25%

Fuente: MOP-001- F-2002.

Según el MOP-001- F -2002, las Sub-bases son de 3 clases, el uso está sujeto a obligación contractual. A continuación sus características:

Cuadro N° 15 Granulometría de las diferentes Sub-bases.

TAMIZ	% Pasante a través de los tamices		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76,2 mm)	-	-	100
2" (50,4 mm)	-	100	-
1 1/2 (38,1 mm)	100	70 - 100	-
N° 4 (4,75 mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0,425 mm)	10 - 35	15 - 40	-
N° 200 (0,075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: MOP-001- F-2002.

Base. Esta capa tiene por finalidad, la de absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y, además, repartir uniformemente. Estos esfuerzos a la sub - base y por medio de esta al terreno de fundación.

Por lo general en la capa base se emplea piedra triturada o chancada, grava o mezclas estabilizadas. Las bases pueden ser granulares, o bien estar constituidas por mezclas bituminosas o mezclas estabilizadas con cemento u otro ligante.

El material pétreo que se emplea en la base, debe llenar los siguientes requisitos:

Cuadro N° 16 Especificaciones Generales para bases.

CBR	> 80%	Pasante del Tamiz 40	
Desgaste a la abrasión de los Ángeles	< 40%	Índice Plástico IP	< 6%
		Límite Líquido	< 25%

Fuente: MOP – 001 - F - 2002.

Según el MOP – 001 - 2002. Las granulometrías para las distintas clases de Bases son:

Cuadro N° 17 Granulometrías para bases.

TAMIZ	% Pasante de los tamices cuadrados				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	A	B			
2" (50,4 mm)	100	-	-	-	100
1 1/2 (38,1 mm)	70 - 100	100	-	-	-
1" (25,4 mm)	55 - 85	70 - 100	100	-	60 - 90
3/4" (19,0 mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	-
3/8" (9,5 mm)	35 - 60	45 - 75	50 - 80	-	-
N° 4 (4,75 mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N° 10 (2,00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	-
N° 40 (0,425 mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	-
N° 200 (0,075 mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: MOP – 001 - F – 2002.

Capa de Rodadura. Su función primordial será proteger la base impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones del agua de lluvia que podría saturar total o parcialmente las capas inferiores. Además evita que se desgaste o se desintegre la base a causa del tránsito de los vehículos.

Cuadro N° 18 Granulometrías para capas de rodadura.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	A	B	C	D	E
2" (50,4 mm)	100	-	-	-	-
1 1/2 (38,1 mm)	80 - 100	-	-	-	-
1" (25,4 mm)	60 - 80	100	100	100	100
3/8" (9,5 mm)	-	50 - 85	60 - 100	-	-
N° 4 (4,75 mm)	45 - 65	35 - 70	45 - 85	-	-
N° 10 (2,00 mm)	-	25 - 50	30 - 65	40 - 100	55 - 100
N° 40 (0,425 mm)	-	12 - 30	15 - 40	20 - 50	30 - 70
N° 200 (0,075 mm)	5 - 15	4 - 12	5 - 15	6 - 20	8 - 25

Fuente: MOP -001- F-2002.

2.4.3 Inventario vial

En una vía por lo general el inventario se orienta hacia 3 aspectos, siendo estos:

- Drenaje menor (cunetas y alcantarillas)
- Ancho de Calzada y espaldones
- Derecho de vía (taludes)

Se contemplan las áreas anteriores, ya que son las que mayor relevancia tienen en una vía, pero no debe destacarse el inventario de los elementos de seguridad vial como señalización vertical y horizontal, guardavías, muros, existencia de material de relleno, etc. Estas actividades deben ser ejecutadas bajo los procedimientos comunes y aprobados por los organismos de gestión vial. Para efectuar un adecuado inventario vial, se deben analizar en cada kilómetro los siguientes datos:

- Metros de cunetas
- Metros de alcantarillas
- Área de la calzada

Mediante el inventario vial se da a conocer la condición actual de una determinada vía, permitiendo a las autoridades viales determinar el tipo, frecuencia y nivel de mantenimiento que pueda influenciar significativamente sobre el desempeño de los pavimentos. (“Inventario Vial – Internet”)

Como consecuencia final de un buen mantenimiento se puede diferir en otros trabajos de mayor extensión como la rehabilitación de elementos en los cuales su ciclo de vida útil este o estará por concluir.

Las normas a seguir serán las que están publicadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP del 2003.

2.5 HIPÓTESIS

El Mejoramiento de las condiciones de la vía permitirá el bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable independiente

El Mejoramiento de las condiciones de la vía

2.6.2 Variable dependiente

Bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto responde a las siguientes modalidades de investigación:

Investigación de campo.- Las investigaciones de campo que se realizaron fueron:

- Tipo de suelo de fundación que soporta la vía actualmente.
- Datos de localización, nivelación y perfiles transversales.
- Volumen vehicular que transita por la vía.

Investigación bibliográfica.- La investigación bibliográfica se recolectó de libros, páginas web y apuntes de clases que dan a conocer los estudios necesarios y los tipos de pavimentos que se puede emplear para el mejoramiento de la vía y así dando alternativas para un diseño más adecuado y confortable para la seguridad de la vía.

Investigación de laboratorio.- Se determinó el comportamiento del suelo a través de ensayos de laboratorio:

- Límites de consistencia.
- Ensayos de compactación.
- Capacidad de soporte CBR.

Investigación especial.- Esta investigación permitió elaborar una propuesta de mejoramiento para la vía, en donde los resultados de estudios se emplean en el análisis y solución al problema planteado, beneficiando a todo los habitantes de los barrios ya mencionados y al cantón Latacunga.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel exploratorio

Permite analizar las causas de la situación vial actual, la cual se basa en la observación y en el registro de todos los datos recolectados, intentando así formular una solución definitiva para la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo.

Nivel descriptivo

Permite emitir una hipótesis, el cual establece una solución tentativa a la problemática planteada. Además esta investigación se encuentra orientada fundamentalmente a describir de una manera fotográfica, un determinado objeto o fenómeno de la realidad.

Nivel explicativo

Este nivel responde al porque se obtuvo la sección típica y el diseño del pavimento respectivo de acuerdo a las normas del MTOP.

Asociación de variables

En el nivel de asociación de variables se determina la variación que tendría el bienestar de los habitantes del sector al realizar el mejoramiento de la vía. Esta variación se verá reflejada en la reducción de los tiempos de recorrido y en la recuperación de la vía que actualmente se encuentra en mal estado.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o Universo

En el proyecto los favorecidos son los habitantes que se encuentran dentro del área de afectación, es decir los habitantes que se encuentran en los Barrios San Marcos, Yugsiloma e Isimbo ya que son afectados directamente.

La cantidad de habitantes que se encuentran en los barrios mencionados son de aproximadamente 1050 habitantes.

$$N = 1.050 \text{ habitantes}$$

3.3.2 Muestra

Para el cálculo de la muestra de la población se aplicó la siguiente fórmula para poblaciones finitas, considerando lo siguiente:

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

N = Población 1050 habitantes (INEC)

e = Error de muestreo 5%

$$n = \frac{1050}{0.05^2 (1050 - 1) + 1}$$

n = 290 habitantes

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable independiente

El Mejoramiento de las condiciones de la vía

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos
El mejoramiento de una vía consiste en prevenir y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que fue diseñada la carretera, en si consiste en mejorar el diseño geométrico de la vía.	Topografía	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil Longitudinal • Curvas de Nivel 	¿En qué estado se encuentra la vía?	Normas MTOP Inventario Vial Estación Total GPS Geofis 2.3 Vías
	Diseño de Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico • Estudio de Suelos • Pavimento Flexible 	¿Qué tipo de estudios se necesita para el diseño del pavimento flexible?	Muestras de suelo – Ensayos de Laboratorio Conteo manual de tráfico - TPDA Método ASSHTO 1993

3.4.2 Variable dependiente

Bienestar de los habitantes.

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos
El bienestar se conceptúa en cómo mejorar el servicio a sus usuarios satisfaciendo sus requerimientos en función de las características del sector.	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de viaje • Costo del transporte 	¿Cuál es la eficiencia del sistema de transporte en la vía?	Observación y Encuesta Cuestionario
	Comercio	<ul style="list-style-type: none"> • Productos agrícolas • Manufactura 	¿Qué tipo de actividades realizan los habitantes?	Observación y Encuesta Cuestionario

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El proceso para la recopilación de datos se realizó mediante información bibliográfica y para los ensayos de suelos se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la U.T.A.

Desde el punto de vista experimental se efectuó un estudio de las condiciones existentes de las vías con una serie de mediciones de los parámetros principales, determinando las propiedades índice y técnicas.

Es evidente que la recolección de información ayuda a la solución del problema por ende debe ser concretada, mediante un cuestionario estructurado para los habitantes de los sectores.

Se realizó la encuesta en los hogares o propiedades hasta las cuales el acceso era posible para obtener información desde el punto de vista social.

En el ámbito vial se estableció un lugar específico en el recorrido de la vía para realizar el conteo manual de vehículos y así determinar el tipo y número de vehículos que circulan en ambos sentidos, para la obtención de las muestras de suelo se excavó pozos a un costado de la vía.

Para la recolección de información en la zona de estudio se utilizó las siguientes técnicas:

- Se utilizó la técnica de observación al entrar en contacto directo con la realidad del sector, para detectar problemas que se relacionen con el mal estado de la capa de rodadura. La observación fue de campo: Inventario vial y TPDA y de laboratorio: Ensayos de suelos (contenido de humedad, CBR, etc.)
- También se empleó la técnica de encuesta el cual por medio de un cuestionario se recolecta la información a los habitantes de los sectores involucrados.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Es evidente que el procesamiento y análisis de la información es la base para la solución del problema por ende debe ser ordenada, es decir la información incompleta o contradictoria es desechada.

- Revisión crítica de la información recogida.
- Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- Obtener la relación porcentual con respecto al total.
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.
- Analizar e interpretar los resultados que van en la parte inferior a los gráfico.
- Comprobación de hipótesis.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

Al concluir los trabajos investigativos se procedió a realizar la propuesta y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta

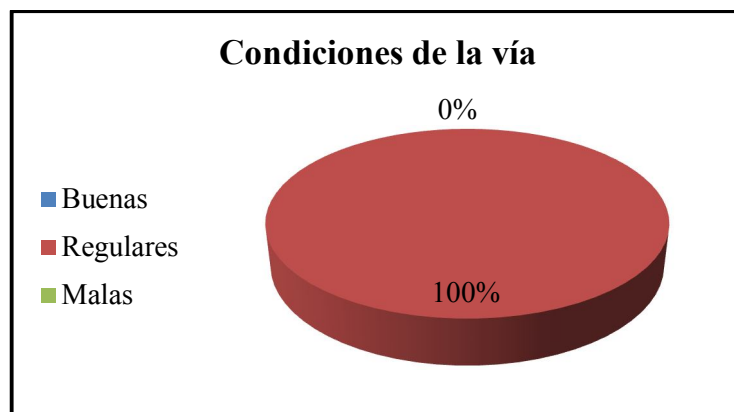
La recolección de información para el presente proyecto fue realizado a través de una encuesta mediante la cual se encuestaron a 299 habitantes, para conocer la prioridad y nivel de aceptación de los pobladores sobre el proyecto.

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se indican las respuestas dadas por los habitantes del cantón Latacunga, Parroquia Juan Montalvo en lo que se refiere a la necesidad del mejoramiento de la vía.

Pregunta N° 1.

¿Cuáles son las condiciones de la vía actual?

Respuesta	N° personas	Porcentaje
Buenas	0	0%
Regulares	290	100%
Malas	0	0%
TOTAL	290	100%

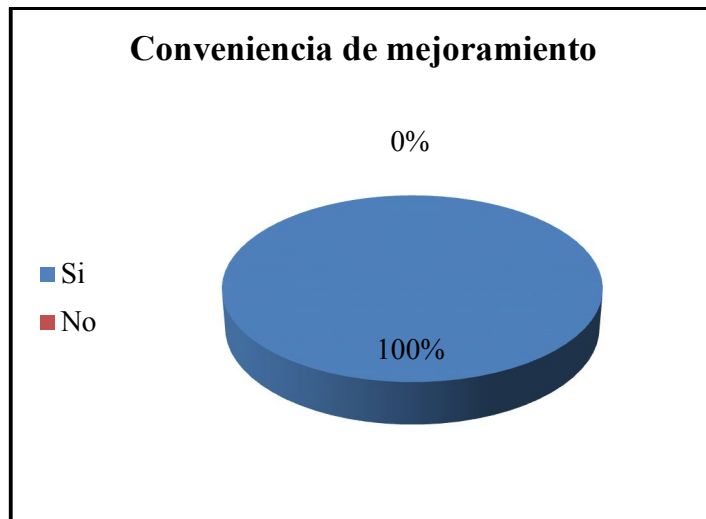


Conclusiones: Los resultados de la Pregunta N° 1 determinan con el 100% de los habitantes que la vía está en condiciones regulares.

Pregunta N° 2.

¿Cree Ud. que es conveniente el mejoramiento de la vía?

Respuesta	N° personas	Porcentaje
Si	290	100%
No	0	0%
TOTAL	290	100%

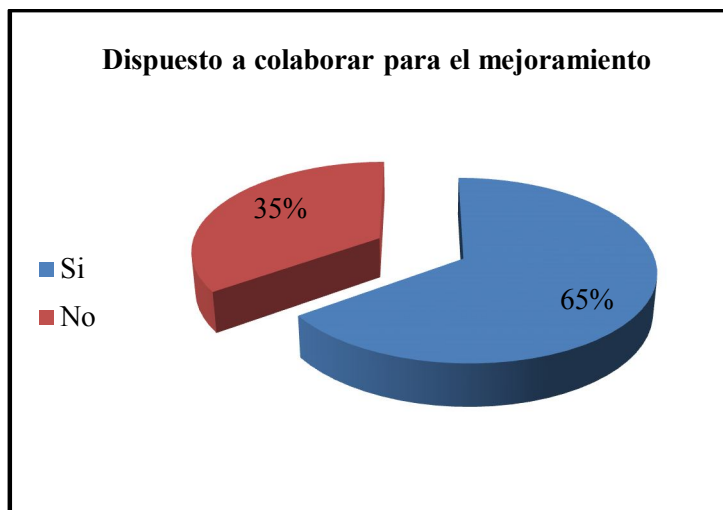


Conclusiones: Los resultados de la Pregunta N° 2 determinan que el 100% de los habitantes cree que es conveniente el mejoramiento de la vía.

Pregunta N° 3.

¿Ud. esta dispuesto a colaborar para el mejoramiento de la vía?

Respuesta	N° personas	Porcentaje
Si	189	65%
No	101	35%
TOTAL	290	100%

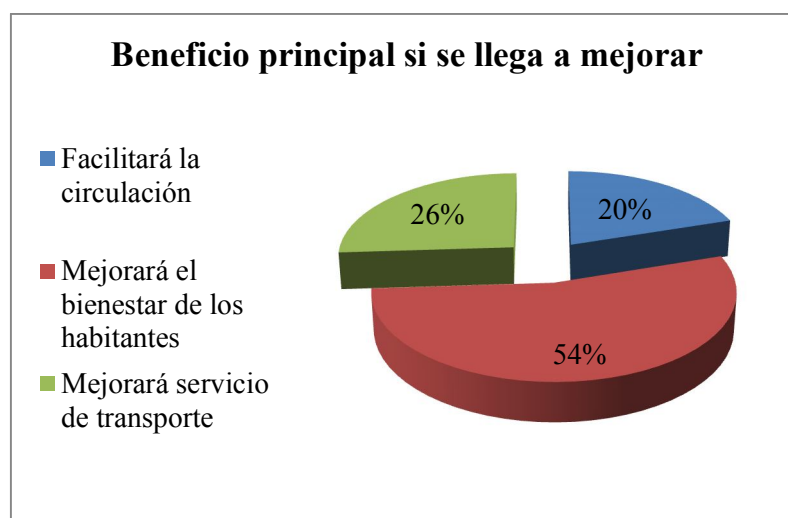


Conclusiones: Los resultados de la Pregunta N° 3 determinan que el 65% de los habitantes están dispuestos a colaborar en este proyecto, mientras que el 35% no lo va a poder hacer por diferentes motivos personales.

Pregunta N° 4.

¿Cuál será el beneficio principal si se llega a mejorar la vía?

Respuesta	N° personas	Porcentaje
Facilitará la circulación	59	20%
Mejorará el bienestar de los habitantes	156	54%
Mejorará servicio de transporte	75	26%
TOTAL	290	100%



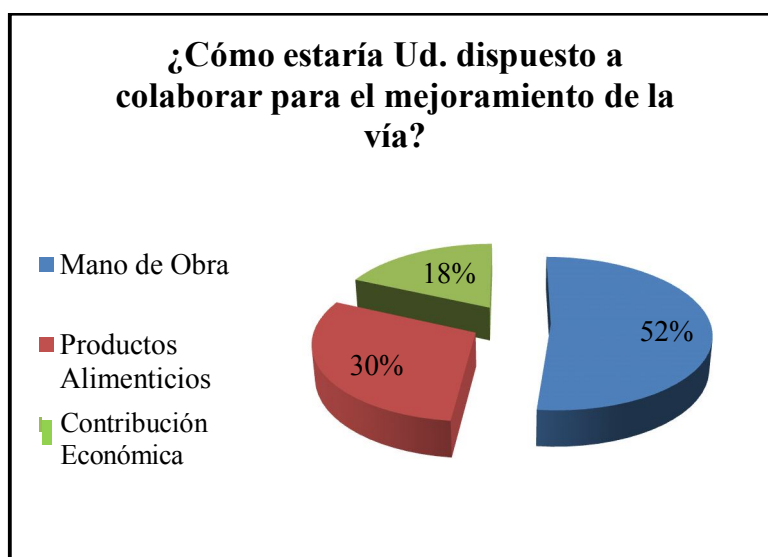
Conclusiones: Los resultados de la Pregunta N° 4 determinan que el 54% de los habitantes dice que mejora el bienestar de los habitantes, el 26% mejora el servicio de transporte y el 20% facilita la circulación.

Aproximadamente la mitad de los encuestados llegan a la conclusión de que el mejoramiento de la vía les daría un mejor estilo de vida.

Pregunta N° 5.

¿Cómo estaría Ud. dispuesto a colaborar para el mejoramiento de la vía?

Respuesta	N° personas	Porcentaje
Mano de Obra	150	52%
Productos Alimenticios	87	30%
Contribución Económica	53	18%
TOTAL	290	100%



Conclusiones: Los resultados de la Pregunta N° 5 determinan que el 52% de los habitantes están dispuestos a colaborar con mano de obra, el 30% con productos alimenticios y el 18% con una contribución económica.

Es decir la mitad de los encuestados colaborarían con mano de obra debido a las limitaciones económicas que tienen, además de abastecer con productos alimenticios ya que muchos de ellos se dedican al cultivo de estos.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico

Se efectuó el reconocimiento y el levantamiento topográfico utilizando la estación total (360 Sokkia DT) y un receptor satelital (GPS) para obtener las coordenadas y poder orientar automáticamente el punto deseado de replanteo minimizando errores y a su vez aplicando un plan de manejo ambiental que no produzca daños a la vegetación existente.

La vía actual inicia en el K 0+000 en la Junta de Aguas San Marcos Vía San Marcos y termina en el K 5+611 en Isimbo y se desarrolla por terrenos de topografía ondulada - montañosa.

4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico

Es indispensable en el mejoramiento de una vía contar con datos reales y sobre todo actuales que sirvan como base para tomar decisiones, en este caso se han hecho estudios de tráfico, ya que estos son un parámetro fundamental en el estudio de la vía y tiene una relación directa con el diseño geométrico de la misma, en nuestro caso es una carretera que está en uso y requiere un mejoramiento.

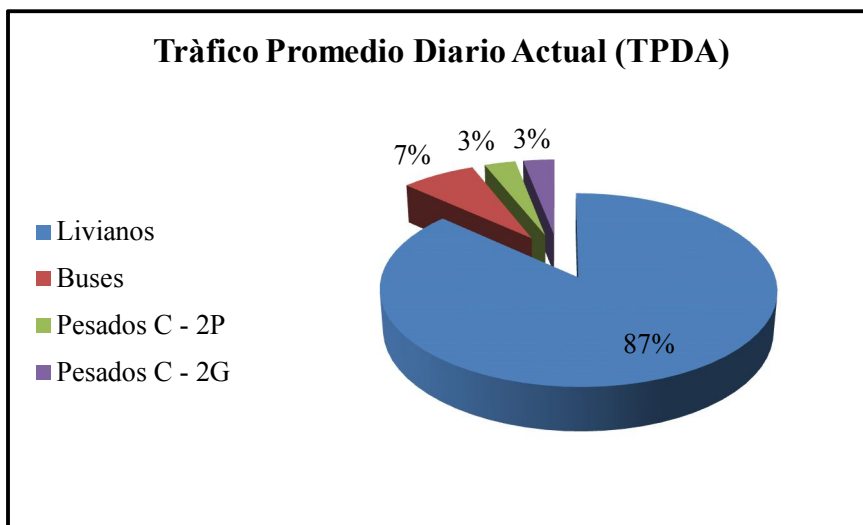
El conteo de tráfico actual promedio se realizó el día más recurrido, que es el sábado, en donde se realizó conteos manuales, clasificando los diferentes tipos de vehículos en livianos, buses y pesados.

Para determinar el tráfico promedio diario anual, se necesitó calcular inicialmente el tráfico actual, es decir el número de vehículos o volumen que circularía al momento.

El diseño se basó en una predicción del tráfico de 10 a 20 años, el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones del tráfico se usaron para la clasificación de la carretera y por ende influyó en la determinación de la velocidad.

Gráfico N° 11 Tráfico promedio diario actual (TPDA)



Fuente: “Tráfico promedio diario actual (TPDA)”. Autoría

Los vehículos que circulan con mayor frecuencia por esta vía son los vehículos livianos representados en un 87% del total de vehículos, pero no debemos dejar de lado la importancia que tiene el transporte pesado, inmerso aquí: buses 7%, pesados C-2P 3% y pesados C-2G 3%.

Indudablemente el porcentaje de vehículos pesados tiene un papel decisivo en la determinación de la estructura del pavimento.

Cuadro N° 19 Tráfico actual en ambos sentidos en hora pico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
TRÁFICO ACTUAL EN AMBOS SENTIDOS EN HORA PICO DE 12:00 a 13:00 DE LA SEMANA								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4		
12:00- 12:15	8	2		2			12	12
12:15 - 12:30	8	1					9	21
12:30 - 12:45	7	1	3				11	32
12:45 - 13:00	8	2					10	42
Subtotal	31	6	3	2	0	0	42	

Fuente: “Tráfico actual en ambos sentidos en hora pico” - Autoría

4.1.3.1 Cálculo de TPDA actual y proyectado a 20 años

LIVIANOS

Hora Pico = 31 vehículos livianos (hora pico)

Se utilizó el 15% TPDA, por ser vía rural (Se utiliza este factor en vehículos livianos, buses y pesados para el cálculo de TPDA actual)

$$\text{TPDA actual} = \frac{31}{0,15} = 207 \text{ vehículos livianos}$$

$TF = TA (1 + i)^n$ (Se utiliza esta fórmula en vehículos livianos, buses y pesados para el cálculo de TPDA proyectado)

$$\text{TPDA proyectado (10 años)} = 207 * (1 + 0.04)^{10} = 306 \text{ vehículos livianos}$$

$$\text{TPDA proyectado (20 años)} = 207 * (1 + 0.04)^{20} = 454 \text{ vehículos livianos}$$

BUSES

Hora Pico = 6 buses (hora pico)

$$\text{TPDA actual} = \frac{6}{0,15} = 40 \text{ buses (hora pico)}$$

$$\text{TPDA proyectado (10 años)} = 40 * (1 + 0.035)^{10} = 56 \text{ buses}$$

$$\text{TPDA proyectado (20 años)} = 40 * (1 + 0.035)^{20} = 80 \text{ buses}$$

PESADOS C-2P

Hora Pico = 3 pesados C-2P (hora pico)

$$\text{TPDA actual} = \frac{3}{0,15} = 20 \text{ pesados C-2P}$$

$$\text{TPDA proyectado (10 años)} = 20 * (1 + 0.05)^{10} = 33 \text{ pesados C-2P}$$

$$\text{TPDA proyectado (20 años)} = 20 * (1 + 0.05)^{20} = 53 \text{ pesados C-2P}$$

PESADOS C-2G

Hora Pico = 2 pesados C-2G (hora pico)

$$\text{TPDA actual} = \frac{2}{0,15} = 13 \text{ pesados C-2G}$$

$$\text{TPDA proyectado (10 años)} = 13 * (1 + 0.05)^{10} = 21 \text{ pesados C-2G}$$

$$\text{TPDA proyectado (20 años)} = 13 * (1 + 0.05)^{20} = 34 \text{ pesados C-2G}$$

4.1.3.2 Cálculo de TPDA actual total

$$\text{TPDA actual} = 207 + 40 + 20 + 13 = 280 \text{ vehículos}$$

4.1.3.3 Cálculo de TPDA proyectado a 10 años

$$\text{TPDA proyectado (10 años)} = 306 + 56 + 33 + 21 = 416 \text{ vehículos}$$

4.1.3.4 Cálculo de TPDA proyectado a 20 años

$$\text{TPDA proyectado (20 años)} = 454 + 80 + 53 + 34 = 621 \text{ vehículos}$$

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelos es uno de los parámetros primordiales en el desarrollo del proyecto ya que según los datos obtenidos estos aumentarán o disminuirán considerablemente el costo del mismo.

Para realizar esta actividad, se procedió a efectuar el reconocimiento preliminar del proyecto para así determinar las condiciones generales del suelo y se ubicó el sitio de cada perforación, por último se tomaron muestras representativas para hacer los ensayos. Para la toma de muestras se realizó el método de inspección por calicatas, que consiste en la perforación manual de pozos a cielo abierto, a distintas profundidades y esto dependió de la estratigrafía que se encontró en cada una de calicatas, identificando las capas existentes.

Las muestras en total obtenidas son seis a: 0+000, 1+000, 2+000, 3+000, 4+000 y 5+000, las mismas se llevaron al laboratorio especializado para realizar los ensayos de: compactación próctor modificado, C.B.R. de compactación y C.B.R. de diseño.

Para obtener la capacidad de soporte de la sub - rasante del proyecto se ha utilizado el valor del C.B.R., obtenido mediante ensayos de compactación. Al analizar los resultados de cada uno de los ensayos realizados se puede notar que este ensayo presenta una humedad natural promedio de 14,09%.

El valor del C.B.R. varía entre el 16,25% y 20,55% lo que indica que nos encontramos frente a una sub – rasante regular a buena.

Los resultados de los estudios de suelos se presentan en el **Anexo C**.

Cuadro N° 20 Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.

C.B.R.	Clasificación	
0 - 5	Muy mala	Sub - rasante
5 _ 10	Mala	
11 _ 20	Regular - Buena	
21 _ 30	Muy buena	
31 - 50	Sub - base - buena	
51 - 80	Base - buena	
81 - 100	Base - muy buena	

Fuente: MTOP – 001 – F - 2003

4.1.5 Análisis de datos del Inventario Vial

En base a la clasificación de las carreteras de acuerdo al MTOP, la vía en estudio se considera:

- Según el tipo de terreno: topografía ondulado - montañoso (O - M)
- Según su jurisdicción: red vial cantonal
- Según el tráfico proyectado: Clase III
- Según la función jerárquica: vía colectora

Hay tramos que requieren de mantenimiento para mejorar el funcionamiento de la calzada se presenta en el **Anexo D**.

El empedrado de la vía presenta las siguientes características:

- Ondulaciones y baches en ciertos tramos del recorrido
- Desprendimiento de las hileras laterales del empedrado en la vía.

La **capa de asiento** absorbe las irregularidades y ayuda a mantener juntas a las piedras, sin embargo a simple vista esta capa por producto del elevado tránsito y escorrentía superficial no cumple con este propósito.

La **capa base** sirve de soporte del empedrado y a la vez protege a la sub – rasante de la presencia de agua lluvia evitando que penetre hasta erosionarla.

La **sub – rasante** de la vía en estudio posee un C.B.R. de 17,95%, y se encuentra mejorada esto favorece a su estabilidad.

Las zanjas están conformadas de tierra natural en toda la via, sirven para la evacuacion de aguas, y causan acumulacion de agua en los costados de la vía por ende deterioro del empedrado.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

En el siguiente resumen de las encuestas se concluye que la población opina lo siguiente:

Pregunta N°	Interpretación
1	Los resultados demuestran que las condiciones de la vía actual son regulares, esto se debe a la cantidad y velocidad de los vehículos, a esto se añade el descuido de las autoridades locales en la aplicación de planes de mantenimiento vial.
2	Es necesario el mejoramiento de la vía ya que su mal estado influye en el costo del transporte, esto se refiere al precio del combustible, neumáticos y otros.
3	Los moradores del sector confían que el proyecto contribuirá al desarrollo del sector es por eso que están dispuestos en colaborar para el mejoramiento.
4	Los resultados indican que al mejorar la vía beneficiará a los habitantes aumentando la actividad comercial y también la capacitación y asistencia técnica en el sector agropecuario.
5	La mayoría de personas están dispuestas a colaborar con la mano de obra realizando mingas y manteniendo limpia la vía sin capa vegetativa.

4.2.2 Interpretación de datos de la topografía y diseño geométrico

Debido a que existe una ruta guía construida, se realizó un levantamiento planímetro y altimétrico con el objetivo de escoger un eje para el polígono en el terreno.

Los trabajos realizados de topografía para el proyecto son los siguientes:

- Levantamiento del eje de la vía de 5.6 Km de longitud, nivelado cada 20m, secciones transversales tomadas a cada lado del eje.
- El polígono fue abscisa do en tangentes cada 20m y en curvas circulares y puntos de inflexión cada 10m, como son los bordes superiores, inferiores y fondos de esteros, drenajes etc., tomando como partida cotas referidas al nivel del mar. Al mismo tiempo se tomaron los datos de perfiles transversales ayudados con estación total aproximadamente cada 20m y 10m a cada lado del eje, adicionalmente puntos de detalle.
- Ya obtenida las coordenadas de partida con un GPS, se procedió al cálculo de las coordenadas de los diversos PI resultantes en la vía y de esta manera obtener los datos necesarios y suficientes para la elaboración de los planos topográficos en modelo digital.
- El proyecto horizontal, vertical y transversal de la vía se realizó con un software de vías llamado Geofis 2.3 Vías, trasladando directamente la información desde la estación total a la computadora. Se han observado las normas del MTOP y los mejores criterios de ingeniería vial aplicables al proyecto para la realización del diseño y cuya sucesión fue la siguiente:
 - Revisión de los datos de campo
 - Descarga de datos de estación total
 - Introducción a la computadora de todos los datos obtenidos
 - Verificación del polígono
 - Dibujo de la topografía
 - Proyecto de la planta y perfil de la vía
 - Dibujo del proyecto planímetro y altimétrico
 - Cálculo del movimiento de tierras

El diseño geométrico se presenta en el **Anexo L**.

4.2.3 Interpretación de datos del tráfico

El tráfico es parte básica en el estudio de una carretera, e influye directamente en las características de diseño geométrico, en nuestro caso es una carretera que está en uso y requiere un mejoramiento.

Una vez determinado el TPDA actual = 280 vehículos y el TPDA proyectado = 621 vehículos a 20 años, podemos decir que esta vía es de clase III (300 – 1000 TPDA).

4.2.3.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

TF = Tráfico futuro → Proyección del volumen del tráfico para el período de diseño
n = 20 años.

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

LIVIANOS → $TF = 31(1 + 0.04)^{20} = 68$ vehículos livianos

BUSES → $TF = 6(1 + 0.035)^{20} = 12$ buses

PESADOS C-2P → $TF = 3(1 + 0.05)^{20} = 8$ pesados C-2P

PESADOS C-2G → $TF = 2(1 + 0.05)^{20} = 5$ pesados C-2G

$$TF = 68 + 12 + 8 + 5 = 93 \text{ vehículos}$$

TA = Tráfico actual → Es la cantidad de vehículos que circulan actualmente por la vía de estudio.

TG = Tráfico generado → Se refiere al tráfico que se origina como consecuencia del desarrollo socio – económico de la zona como influencia de la pavimentación de la vía, y se presenta en sus dos primeros años y se considera por varios autores económicos en el 15% del TF.

$$TG = 0.15 * 93 = 14 \text{ Vehículos}$$

TD = Tráfico desarrollado → Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas

dentro del área de influencia de la carretera, y que se considera para estos el 20% del TF.

$$TD = 0.20 * 93 = 19 \text{ Vehículos}$$

$$TPDA = TF + TG + TD$$

$$TPDA = 93 + 14 + 19 = 126 \text{ vehículos}$$

$$TPDA = \text{TRÁFICO PROMEDIODIARIO ANUAL} = 126 \text{ vehículos}$$

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos

Ya realizado el estudio de suelos se obtiene los siguientes datos de C.B.R. se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 21 Datos del estudio de suelos.

		DATOS DEL ESTUDIO DE SUELOS											
		K 0+000		K 1+000		K 2+000		K 3+000		K 4+000		K 5+000	
COMPACTACIÓN		δ máx.	ω óptimo %	δ máx.	ω óptimo %	δ máx.	ω óptimo %	δ máx.	ω óptimo %	δ máx.	ω óptimo %	δ máx.	ω óptimo %
			1.907	17.63	2.178	17.66	1.917	15.67	1.758	13.80	2.054	11.50	2.566
C.B.R.		δ seca	ω %	δ seca	ω %	δ seca	ω %	δ seca	ω %	δ seca	ω %	δ seca	ω %
	56	1.942	11.70	2.138	12.494	2.041	12.040	1.738	11.212	2.029	7.104	2.367	2.045
	27	1.952	12.56	2.185	14.084	2.071	13.236	1.705	11.546	1.923	9.359	2.158	6.714
	11	1.858	13.31	2.100	15.057	1.981	14.119	1.602	11.996	1.808	10.606	2.038	8.214
C.B.R. Puntual		17.26%		16.25%		18.33%		20.55%		20.32%		19.85%	

Fuente: "Datos del estudio de suelos" – Autoría

Se plantea un criterio más difundido para la determinación del valor de resistencia de diseño en función del tránsito que se espera que circule sobre el pavimento.

Se recomienda tomar un valor total con el cuadro que se muestra a continuación:

Cuadro N° 22 Percentil de confiabilidad para determinar la resistencia del suelo en función del número de ejes de 8.2 Ton. en el carril de diseño.

Número de ejes de 8.2 Ton. en el carril de diseño	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
< 10 ⁴	60
10 ⁴ – 10 ⁵	75
> 10 ⁵	87.5

Fuente: "Limite para la selección de resistencia" – MTOP 2003

De acuerdo al número de ejes del proyecto planteado W_{18} carril diseño = 110806, da un percentil de 75%.

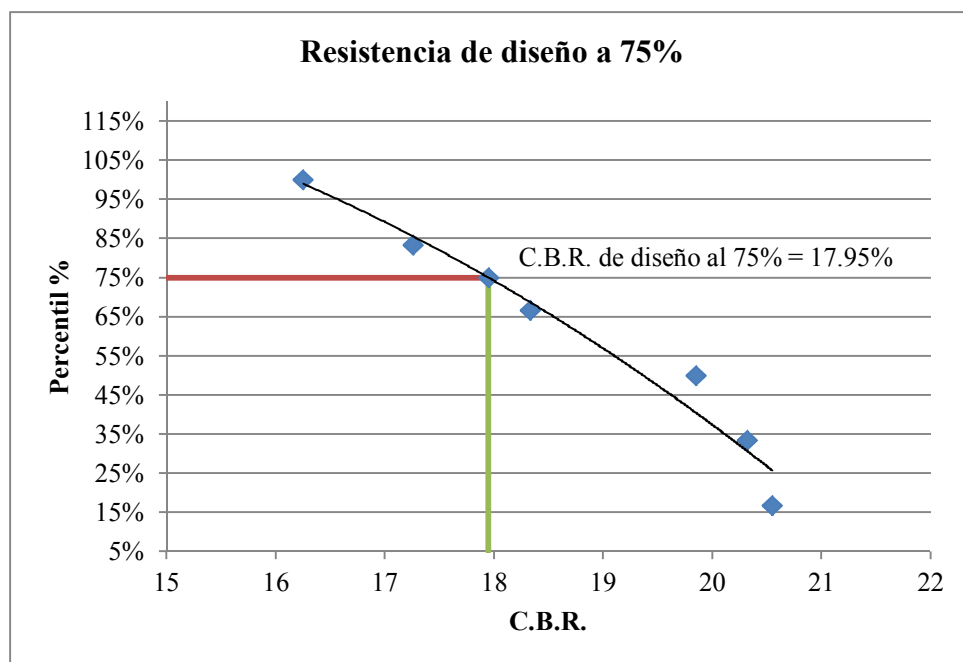
Con el percentil a 75% obtenemos la resistencia real para el diseño del pavimento, se demuestra en el siguiente gráfico.

Cuadro N° 23 Datos de C.B.R. obtenidos con su percentil

C.B.R.	fr	Fi	%
16.25	1	6	100%
17.26	1	5	83.33%
18.33	1	4	66.67%
19.85	1	3	50.00%
20.32	1	2	33.33%
20.55	1	1	16.67%

Fuente: "Datos de C.B.R. obtenidos con su percentil" – Autoría

Gráfico N° 12 Resistencia de diseño



Fuente: "Resistencia de diseño a 75%" – Autoría

4.2.5 Interpretación de datos del Inventario Vial

La capa de rodadura, deberá ser diseñada para tolerar las cargas de los vehículos que transitarán de forma segura, la misma que fue estudiada para establecer el estado de la capa de rodadura, aceras y bordillos.

El análisis de la capa de rodadura comprendió de una inspección visual, de esto se obtuvo lo siguiente:

El empedrado se encuentra deteriorado en un 20% mostrando baches.

La vía presenta un desperfecto por falta de mantenimiento, he aquí la importancia de realizar un proyecto de mejoramiento de la vía con la colocación de pavimento asfáltico, por razones de durabilidad.

Otra alternativa de análisis será, que para el mejoramiento de la vía se aproveche el empedrado existente, el mismo que tendrá las funciones de base, y para la conformación de la capa de rodadura se realizará un DTSB (Doble Tratamiento Superficial Bituminoso).

No existen cunetas en la vía por lo que se debe realizar un diseño de aceras y bordillos.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Mediante el análisis de los resultados y su respectiva interpretación de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, se verifica que el mejoramiento de capa de rodadura de la vía por medio de un asfalto que fomentaría el bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Prueba Chi – Cuadrado para las preguntas de la encuesta

Se utilizara la prueba del Chi – Cuadrado, ya que se ajusta estadísticamente a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga; utilizando la siguiente fórmula:

$$x^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(o_j - e_j)^2}{e_j}$$

Dónde:

x^2 = Medida de la discrepancia existente entre las frecuencias observadas y esperadas.

o_j = Frecuencias observadas

e_j = Frecuencias esperadas

k = Número de categorías o clases

El número de grados de libertad v está dado por: $v = k-1$

Resultados Tabulados

Ensayar la hipótesis y que las respuestas sean equitativas con un nivel de significación del 0,05

- El valor crítico $\chi^2_{1-0,05=0,95}$ para 1 grado de libertad = 3,84 (**Anexo E**)
- El valor crítico $\chi^2_{1-0,05=0,95}$ para 2 grados de libertad = 5,99 (**Anexo E**)

Pregunta N° 1.

¿Cuáles son las condiciones de la vía actual?

	Buenas	Regulares
Observados	0	290
Esperados	145	145

$$\chi^2 = \frac{(0-145)^2}{145} + \frac{(290-145)^2}{145} = 290$$

Entonces, puesto que $290 > 3,84$, nos demuestra que se rechaza la hipótesis de que las repuestas sean equitativas al nivel de significación del 0,05.

Pregunta N° 2.

¿Cree Ud. que es conveniente el mejoramiento de la vía?

	Si	No
Observados	290	0
Esperados	145	145

$$x^2 = \frac{(290-145)^2}{145} + \frac{(0-145)^2}{145} = 290$$

Entonces, puesto que $290 > 3,84$, nos demuestra que se rechaza la hipótesis de que las repuestas sean equitativas al nivel de significación del 0,05.

Pregunta N° 3.

¿Ud. esta dispuesto a colaborar para el mejoramiento de la vía?

	Si	No
Observados	189	101
Esperados	145	145

$$x^2 = \frac{(189-145)^2}{145} + \frac{(101-145)^2}{145} = 26,70$$

Entonces, puesto que $26,70 > 3,84$, nos demuestra que se rechaza la hipótesis de que las repuestas sean equitativas al nivel de significación del 0,05.

Pregunta N° 4.

¿Cuál será el beneficio principal si se llega a mejorar la vía?

	Facilitará la Circulación	Mejorará el bienestar de los habitantes	Mejorará servicio de transporte
Observados	59	156	75
Esperados	96	97	97

$$x^2 = \frac{(59-96)^2}{96} + \frac{(156-97)^2}{97} + \frac{(75-97)^2}{97} = 55,33$$

Entonces, puesto que $55,33 > 5,99$, nos demuestra que se rechaza la hipótesis de que las repuestas sean equitativas al nivel de significación del 0,05.

Pregunta N° 5.

¿Cómo estaría Ud. dispuesto a colaborar para el mejoramiento de la vía?

	Mano de Obra	Productos Alimenticios	Contribución Económica
Observados	150	87	53
Esperados	97	97	96

$$x^2 = \frac{(150-97)^2}{97} + \frac{(87-97)^2}{97} + \frac{(53-96)^2}{96} = 49,42$$

Entonces, puesto que $49,42 > 5,99$, nos demuestra que se rechaza la hipótesis de que las repuestas sean equitativas al nivel de significación del 0,05.

<< Se concluye según los resultados obtenidos por medio de la prueba de Chi – Cuadrado que se verifica y acepta la hipótesis planteada que dice: El Mejoramiento de las condiciones de la vía permitirá el bienestar de los habitantes de la Parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. >>

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Una vez realizada la investigación, se determinó que es necesario el diseño del pavimento de la Vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, y permitirá el bienestar de los habitantes del sector.
- La topografía dominante a lo largo de la vía es ondulado - montañoso y sus pendientes longitudinales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el MTOP.
- No existen cunetas laterales a lo largo de esta vía, por lo que es necesario hacer el diseño de las aceras y bordillos con el propósito de dar una buena estética y seguridad peatonal ya que es un sector poblado.
- De acuerdo a los resultados de las encuestas se concluye que al mejorar la calzada con pavimento, ayudaría al desarrollo y progreso de los habitantes.
- Como resultado del estudio de tráfico proyectado a 20 años se obtiene que el TPDA = 621 vehículos, el cual dice que la vía es de Clase III (300 – 1000 TPDA) con un bajo volumen vehicular.
- Debido a que la vía esta empedrada, la sub – rasante se encuentra pre - consolidada es decir tiene alta densidad, esto favorece a la estabilidad de la vía y reduce la posibilidad de asentamientos.
- El estudio de suelos da como resultado un CBR de diseño de 17.95%, con el que nos basaremos para realizar el diseño del pavimento flexible y la estructura a emplear en la vía.

5.2 RECOMENDACIONES

- Cumplir con las normas y especificaciones técnicas dadas por el MTOP, para así obtener una vía de óptima calidad.
- Los pasos de agua deberán estar enterrados a una profundidad de 1,25m medidos desde la parte superior del tubo hacia la calzada.
- Ubicar los letreros de señalización preventiva, reglamentaria e informativa.
- Tener una buena socialización con los habitantes del sector sobre la importancia de la ejecución del mejoramiento vial.
- Hacer mantenimiento de limpieza de alcantarillas antes del inicio de la temporada lluviosa con lo que se evitará concentración de basura en los sitios de cruce de la vía.
- Una vez realizado el tratamiento constructivo de la vía para ampliar la vida útil, es beneficioso reparar cualquier deterioro que se produzca en la superficie determinada, repitiendo la operación de ejecución del tratamiento en forma manual en las zonas afectadas.
- La colocación de una capa de base sobre el empedrado y luego la carpeta asfáltica es la solución más adecuada, debido a que la estructura actual se encuentra en condiciones aceptables y los valores de C.B.R. cumplen con las especificaciones correspondientes.
- Para el diseño de la vía se tomará en cuenta los siguientes factores externos: topografía, conformación geológica, volúmenes de tránsito actuales y futuros, valores ambientales, climatología e hidrología.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

La vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, es una vía de III orden según las normas del MTOP, esta vía beneficiará directamente a los moradores de los sectores de Juan Montalvo y San Marcos.

La propuesta involucra una investigación bibliográfica de las normas y especificaciones técnicas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

6.1.1 Ubicación y Localización

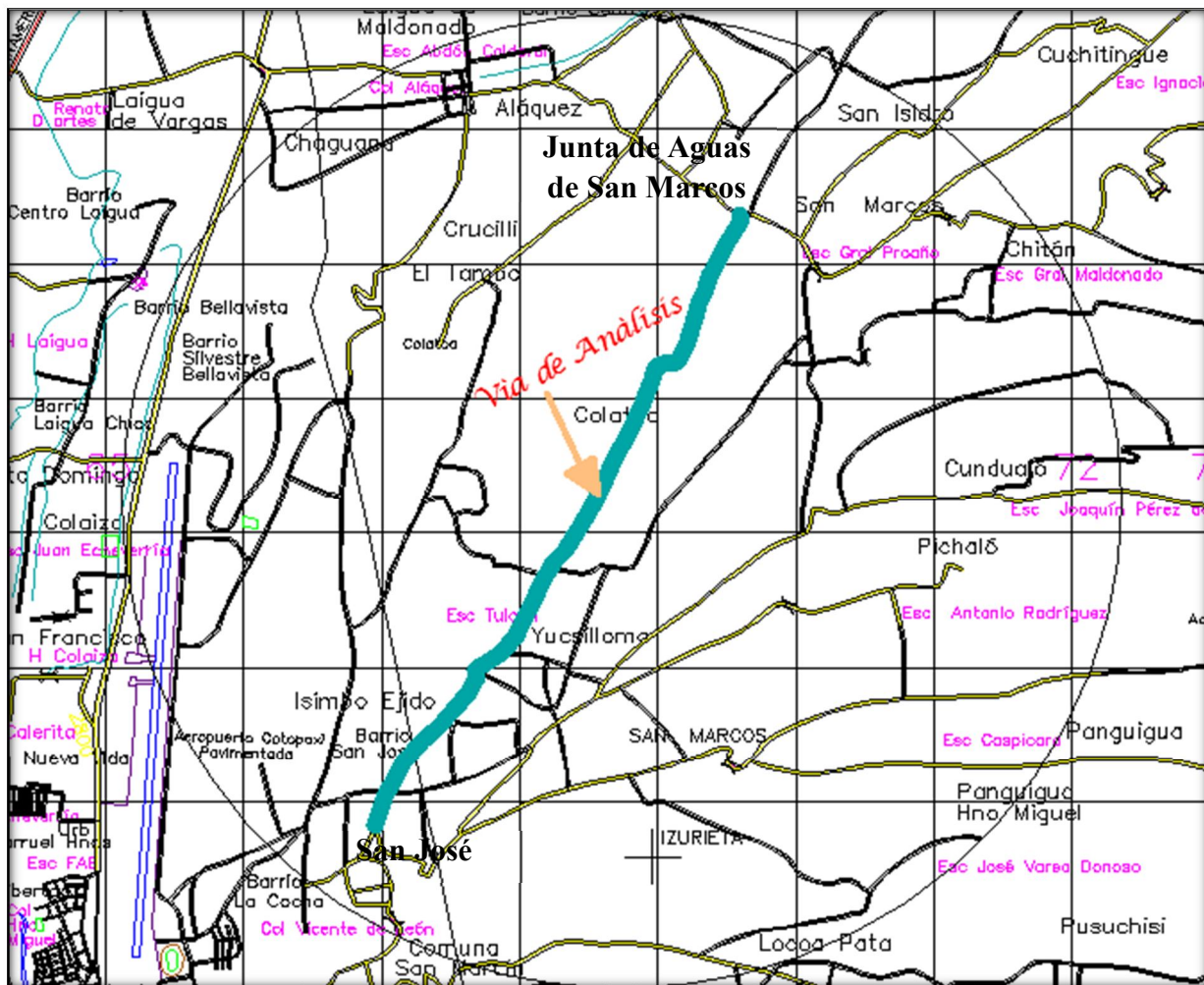
El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Cantón Latacunga, cabecera provincial está asentado sobre la Hoya Central Oriental del Patate, en un rango altitudinal que va desde los 2680 m.s.n.m., en el extremo sur del cantón, hasta los 5897 m.s.n.m., en el punto de altura máxima del volcán Cotopaxi.

Además presenta una forma irregular que asemeja una media luna, teniendo como territorios adyacentes a los siguientes; por el norte el cantón Mejía de la provincia de Pichincha; al este, los cantones Archidona y Tena de la provincia de Napo; al sur el cantón Salcedo y al oeste, los cantones Pujilí, Saquisilí y Sigchos, siendo estos cuatro últimos de la provincia de Cotopaxi.

Es por eso que se ha visto la necesidad de mejorar la capa de rodadura de la Vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes, empezando desde la Junta Aguas de San Marcos hasta Isimbo, que pertenecen a la parroquia urbana Juan Montalvo.

La vía inicia en la abscisa K 0+000 en las coordenadas, 769598,43 norte, 9903380,31 este, cota 2862,849 m.s.n.m y finaliza en la abscisa K 5+611,399, en las coordenadas 771526.97 norte, 9898296,38 este, cota 2719,747 m.s.n.m.

Gráfico N° 13 Localización de la Vía en Estudio



Fuente: "Localización de la Vía en estudio"

Tiene una longitud total aproximada de 5611,40 m. y está ubicada en la zona oriental del Cantón Latacunga, esta empedrada en su totalidad pero al no haber sido bien estructurada algunos tramos están destruidos, lo que afecta el tiempo de traslado de un lugar a otro.

6.1.2 Características de la Vía

La vía en estudio está ubicada en la zona oriental del Cantón Latacunga, en la cual se ha proyectado mejorar la capa de rodadura, para que en el futuro brinde seguridad y fluidez vehicular a menores costos.

Cuadro N° 24 Características Generales

Características Generales	Tramo
Longitud	5611,399 m
Nivel de Capa de Rodadura	Empedrado
Topografía dominante	Ondulado - Montañoso
Clima	varía de templado a frío
Temperatura	8,1 ° C y 14.1° C
Ancho de la vía	varía de 6,00 a 9,00 m
Suelo dominante	Cangagua, Tierra orgánica color café
Uso de suelo	Agricultura, Ganadería, Bosques de Eucalipto

Fuente: “Características Generales”. Autoría

6.1.3 Población

El proyecto beneficiará a los habitantes que se encuentran dentro del área de influencia, es decir los habitantes que se encuentran en los Barrios San Marcos, Yugsiloma e Isimbo.

La población favorecida con este proyecto se dedica a la agricultura, ganadería y manufactura, los cuales son ingresos económicos que de una manera constante necesitan sacar sus productos al mercado.

La cantidad de habitantes que se encuentran en los barrios mencionados es de aproximadamente 1050 habitantes.

6.1.4 Clima

El conocimiento de las características del clima permite apreciar las condiciones de humedad prevalecientes, que definen en gran medida el régimen hidrológico presente así como también constituye información básica para la determinación de caudales. Se considera al clima como el promedio de los eventos meteorológicos que ocurren a diario en un lugar determinado.

Se trata de un récord histórico de varios elementos como temperatura, precipitación, humedad, presión atmosférica y vientos, que ayuda a caracterizar el comportamiento meteorológico de un área geográfica en el largo plazo. Para el análisis climatológico del cantón Latacunga se han utilizado los datos disponibles de cinco estaciones

meteorológicas localizadas dentro o muy cerca del territorio cantonal, durante el período 2000 – 2006.

El cantón Latacunga corresponde a un espacio montañoso de topografía accidentada, enclavado entre las cordilleras occidental y central.

La temperatura anual promedio varía entre los 8,1°C registrada en la zona alta de la estación Cotopaxi - Clirsen, hasta los 14,1°C registrada tanto en la ciudad de Latacunga como en la estación Rumipamba Salcedo ubicada en la parte más baja del cantón.

A partir de los 4.000 metros de altura, en las zonas de páramo, nieve y arenales de los volcanes Ilinizas y Cotopaxi, la temperatura promedio oscila entre los 4°C pudiendo llegar hasta temperaturas inferiores a los 0°C.

En general, las lluvias se presentan entre los meses de octubre a junio, con precipitaciones máximas en octubre y abril, y un período seco que inicia en junio y finaliza en septiembre, siendo agosto el mes más seco del año, se demuestra en el **Anexo F**.

Cuadro N° 25 Análisis Climatológico del Cantón Latacunga (2000 - 2006)

Estación	Año	Temperatura media (°C)	Precipitación total (mm)	Humedad relativa (%)
Cotopilaló	2000	10,8	898,0	85,0
	2001	11,0	516,0	84,0
	2002	11,1	621,5	84,7
	2004		562,9	
	Promedio	11,0	655,6	84,6
Clirsen	2000		1436,0	
	2001	7,7	1088,9	
	2002	8,2	1239,1	93,0
	2003	8,4	982,3	95,0
	2006		1125,0	
	Promedio	8,1	1174,3	94,0
Rumipamba	2000	13,6	739,0	74,0
	2001	14,0	383,2	73,0
	2002	14,2	529,7	75,0
	2003	14,4	442,0	74,0
	2004	14,2	435,6	76,0
	2005	14,3	515,8	74,0
	2006	14,0	659,4	77,0
	Promedio	14,1	529,2	74,7

Pastocalle	2000		1021,0	
	2001		709,1	
	2002		696,1	
	Promedio		808,7	
Saquisilí	2000		1367,0	
	2001		844,6	
	2002		966,6	
	2003		791,6	
	2004		778,7	
	2005		873,0	
	2006		1035,7	
	Promedio		951,0	
Latacunga Aeropuerto	2000	13,5	720,8	76,0
	2001	13,9	432,8	75,0
	2002	14,0	533,2	74,0
	2003	14,2	405,8	74,0
	2004	14,3	365,1	72,0
	2005	14,4	458,0	71,0
	2006	14,1	539,2	74,0
	Promedio	14,1	493,6	73,7

Fuente: Anuario Meteorológico Año 2000. INAMHI.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En el cantón Latacunga, las parroquias urbanas tienen la dificultad de tener acceso hacia las parroquias rurales debido a que su infraestructura vial no está en óptimas condiciones, por lo que es indispensable que estas vías tengan mayor atención.

La capa de rodadura constituida de empedrado, ocasiona problemas ya que cuando transitan vehículos pesados, la vía se deteriora y cuando llueve empieza hacerse baches los cuales dificultan el flujo vehicular.

La inseguridad al utilizar la vía está dado debido a que la misma no cuenta con señalización, aumentando así los riesgos de accidentes.

La sub – rasante de la vía tiene un valor de C.B.R. regular a bueno que garantiza a la estructura del pavimento tener el soporte necesario.

Al ser la vialidad el eje motor del desarrollo, se impulsa a que los habitantes lideren su propio cambio generando mayores oportunidades en varias áreas como: agricultura, producción, ganadería entre otras.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El estado de la capa de rodadura de la vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, ha llevado a la necesidad de realizar un estudio de mejoramiento de la misma, que favorecerá a todos los sectores aledaños, ya que podrán tener comunicación con los diferentes cantones de la ciudad y así contribuir con el crecimiento y progreso de la provincia, ya que con una vía en buenas condiciones mejorará el desarrollo socio - económico de los mismos.

En conclusión es importante que el proyecto se ejecute, ya que el mejoramiento de la vía es una buena alternativa, pues los resultados constituirán un referente importante para las autoridades del cantón, pues esto servirá como punto de inicio para futuras mejoras en vías de iguales o peores condiciones.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Diseñar la estructura del Pavimento de la Vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo para permitir el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño del pavimento.
- Diseñar las aceras y bordillos.
- Evaluar el pavimento en la etapa de construcción.
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Ejecutar el cronograma valorado de trabajo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La ejecución de este proyecto es factible ya que el mejoramiento de la vía va satisfacer la necesidad de accesibilidad y demanda de flujo por las siguientes razones:

Factibilidad Social.- Es factible en el ámbito social porque proporciona al tránsito de vehículos en una superficie de rodamiento cómoda, segura, uniforme y permanente, conforme a su vida de proyecto y con el mantenimiento adecuado.

Además debe resistir los esfuerzos generados por el paso de vehículos difundiendo de manera que la magnitud de las solicitaciones que se transmitan a las terracerías sea inferior a la resistencia de estos materiales.

Factibilidad Económica.- Es factible en el ámbito económico porque al comparar diferentes alternativas de pavimentación en valor presente neto, generalmente el pavimento flexible resulta más económico. Esto se debe principalmente a que los costos de mantenimiento del pavimento flexible son mucho menores.

Además el G.A.D. Municipal de Latacunga financiará la obra con todo el personal técnico necesario y cumplirá con todas las especificaciones técnicas.

Factibilidad Ambiental.- Es factible en el ámbito ambiental porque es capaz de resistir la acción del medio ambiente, sobre todo a la acción del agua y las temperaturas extremas.

Factibilidad Legal.- Es factible en el ámbito legal porque todas los habitantes del sector están de acuerdo con el mejoramiento de la vía, y los permisos para su elaboración están al día.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Los pavimentos flexibles juegan un papel muy importante en el mundo y en nuestro país especialmente. La mayoría de las vías son pavimentos flexibles, la capa superior de éstos, son carpetas asfálticas y están construidas con materiales pétreos y productos asfálticos.

En los concretos asfálticos es de vital importancia el uso de un agregado de buena calidad en la mezcla.

Una característica importante del agregado es su resistencia al desgaste o a la trituración. Los materiales usados en los pavimentos deben resistir el desgaste debido al efecto del paso de los vehículos continuo, así como el efecto de trituración interna debido a que se aplican cargas de manera repetida sobre el asfalto.

Este tipo de mezcla en general alcanzará altos desempeños frente a las conductas y exigencias del usuario, considerando materiales más homogéneos y más estables frente a fenómenos y sollicitaciones excesivas, conformación de valores de textura y uniformidad longitudinal y transversal deseables, bajos espesores, capacidad de evacuación del agua, alta resistencia a deformaciones del tipo permanente, capacidad de absorción de ruidos, entre otros.

Hoy en día, la tecnología de las mezclas asfálticas debe estar asociada a los conceptos exigibles por la seguridad vial, que demandan confort de rodadura, bajos niveles de ruidos, no producción de despistes por interacción con el agua, adecuada visibilidad de la demarcación, condiciones de textura, rugosidad y uniformidad adecuados, sin existencias de peladuras, baches y fisuras, de forma tal de garantizar un óptimo desempeño de los usuarios y los vehículos, generando redes viales más seguras.

6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

6.7.1 Diseño de Pavimento Flexible

Los pavimentos flexibles se caracterizan por ser sistemas multicapa con las capas de mejor calidad cerca de la superficie donde las tensiones son mayores.

Un pavimento flexible trabaja distribuyendo la carga hasta que llegue a un nivel aceptable para la sub – rasante. Por debajo de la capa asfáltica va una base que puede ser de piedra partida, grava bien graduada o materiales estabilizados (con cemento o con asfalto). Por debajo de esta base va una capa de menor calidad llamada sub – base.

Para el diseño de pavimentos flexibles se utiliza el método AASHTO aplicado al Ecuador.

Para diseñar la estructura de un pavimento se toman en consideración las características físicas y resistentes del suelo de fundación (determinadas a través del C.B.R.), la frecuencia o intensidad del tráfico vehicular y otras características a las que está sujeta la estructura del pavimento como los ambientales, las sísmicas o cualquier otra causa que depende de la región o el sector en el que se realiza el diseño.

Todos estos factores inciden notablemente en la resistencia y durabilidad de la estructura del pavimento.

Para aplicar el método AASHTO a nuestro país ha sido necesario establecer factores regionales en función de las condiciones propias de nuestro medio, realizando las modificaciones al método propuesto por la AASHTO.

Los modelos matemáticos respectivos también requieren de una calibración para las condiciones locales del área donde se pretenden aplicar. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve con concreto asfáltico y tratamiento superficiales.

Pues asumen que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito (mayores de 50000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton. durante el periodo de diseño), dejando afuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

El período de diseño en la estructura brindará un buen servicio a la comunidad, en condiciones óptimas de seguridad, confiabilidad; para esto se determina un período de diseño de 20 años como máximo, el período para el diseño del pavimento de la vía es 20 años.

Método AASHTO 93

Los procedimientos involucrados en el método de diseño, versión 1993, están basados en las ecuaciones originales de la AASHTO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos.

La versión de 1986 y la de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ser organismo entre el método original y su versión más moderna.

6.7.1.1 Ecuación de diseño para Pavimento Flexible

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “**Número Estructural SN**” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} (M_R) - 8.07$$

6.7.1.2 Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W_{18})

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8,2ton) acumulados durante el periodo de diseño.

Cuadro N° 26 Valores propuestos para el período de análisis

Tipo de Carretera	Período de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASHTO 93.

Cuadro N° 27 Valores indicados para el porcentaje del W_{18}

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W_{18} en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO 93.

% Crecimiento: El porcentaje de crecimiento para los tipos de vehículos se tomó de las normas de diseño del MTOP, que son tasas de crecimiento en diseño geométrico: livianos 4%, buses 3,5% y pesados 5%.

Transito Promedio Diario: TPDA se divide para el volumen de tránsito de la hora pico y como es una carretera rural el término medio es el 15%.

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8,2 ton que circularan por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

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

Cuadro N° 28 Factores de Daño (FD)

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR
	ton	$(P/6,6)^4$	ton	$(P/8,2)^4$	ton	$(P/15)^4$	ton	$(P/23)^4$	DAÑO
Bus	4	0,13	8	0,91					1,04
C - 2P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C - 2G	6	0,68	11	3,24					3,92
C - 3	6	0,68			18	2,07			2,76
C - 4	6	0,68					25	1,40	2,08
C - 5	6	0,68			18	4,14			2,76
C - 6	6	0,68			18	2,07	25	1,40	4,15
C3 - R2 3T2	6	0,68	11	3,24	18	2,07			5,99

Fuente: MTOP - 2003

La vía en estudio tiene dos carriles, se consideró 50% del tránsito de camiones para el carril de diseño (FD), así que cualquier carril puede ser utilizado para el diseño.

Número de ejes equivalentes a 8,2 Ton. (**Anexo G**)

Periodo de diseño $n = 20$ años (año 2032)

$$W_{18 \text{ carril diseño}} = 110806$$

6.7.1.3 Confiabilidad “R”

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

Cada valor de **R** está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente **Zr** (Desviación estándar normal).

A su vez, Z_r determina en conjunto con el factor S_o (Desviación estándar global), un factor de confiabilidad.

Cuadro N° 29 Niveles sugeridos de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino.

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

Fuente: AASHTO 93.

De acuerdo a la clasificación funcional de la vía, la vía a diseñarse se encuentra en colectoras por lo tanto el nivel de confiabilidad, R , es el valor de 85%.

Cuadro N° 30 Valores de la desviación estándar normal, Z_r , correspondientes a los niveles de confiabilidad, R .

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

Fuente: AASHTO 93

Con el nivel de confiabilidad, $R = 85\%$ vamos al Cuadro N° 30 y obtenemos una desviación estándar normal de $Z_r = -1,037$.

6.7.1.4 Desviación estándar global “So”

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

Para pavimentos flexibles: **0,40 < So < 0,50**

Para la vía a diseñarse utilizamos un promedio: **So = 0,45**

6.7.1.5 Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la Sub – rasante)

La sub – rasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. En la década de los 50’ se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la sub – rasante y se idearon ensayos para caracterizar mejor a estos suelos.

Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el C.B.R., compresión simple son reemplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representan mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones.

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

- **Mr (psi) = 1500 * C.B.R.**, para materiales de sub - rasante con **C.B.R. < 10%** (sugerida por AASHTO).
- **Mr (psi) = 3000 * C.B.R.^{0,65}** para materiales de sub – rasante con **C.B.R. de 7,2% a 20%** (ecuación desarrollada en Sudáfrica).
- **Mr (psi) = 4326 * ln C.B.R. + 241**, para materiales de sub – rasante con valores de **C.B.R. > 20%** (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO).

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

El C.B.R. obtenido tiene diferentes límites en todo el transcurso de la vía por eso vamos a calcular con el de menor rango y obtenemos un **C.B.R. = 17,95 %**

Se utiliza la 2^{da} ecuación para C.B.R. < 20%.

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * C.B.R.^{0,65}$$

$$Mr = 3000 * 17,95^{0,65}$$

$$Mr = 19600,319 \text{ psi} = 19,600 \text{ ksi}$$

6.7.1.6 Índice de serviciabilidad (PSI)

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

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

Dónde:

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

$PSI_{inicial}$ = Índice de servicio inicial (4,5 para pavimentos rígidos y 4,2 para flexibles).

PSI_{final} = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3, 2,5 y 2 recomendando 2,5 o 3 para caminos principales y 2 para secundarios.

El índice de serviciabilidad recomendado por AASHTO para la vía a diseñarse es:

$$PSI_{inicial} = 4,2 \text{ (pavimentos flexibles)}$$

$$PSI_{final} = 2,0 \text{ (caminos secundarios)}$$

Ya obtenida todas las incógnitas de la ecuación general procedemos a calcular el Número Estructural “SN”.

Para calcular el Número Estructural “SN” utilizamos el programa AASHTO 93.

6.7.1.7 Número Estructural “SN” calculado por el programa AASHTO 93

Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

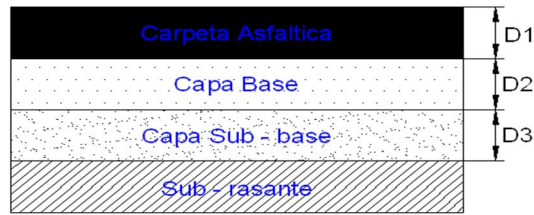
$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} (M_R) - 8.07$$

El Número Estructural requerido para el diseño es: **SN = 1,57**

6.7.1.8 Determinación de espesores por carga

Una vez que el diseñador ha obtenido el **Número Estructural “SN”** para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, So, Mr, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

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



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

Dónde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub – base respectivamente.

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub – base respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub – base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores D_1, D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados (W_{18}) del **Anexo G** para el periodo de diseño.

Cuadro N° 31 Espesores de Capa de Rodadura

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

Fuente: AASHTO 93

Coeficientes Estructurales (a_1, a_2, a_3)

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural “ a_1 ”.

Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

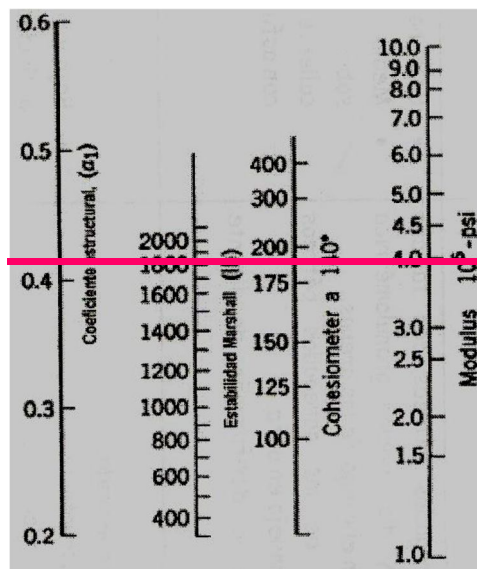
Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHTO de 1958 – 60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

6.7.1.9 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

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

Con la Estabilidad Marshall mínima 1800 lb, para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta asfáltica.

Gráfico N° 14 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica



Fuente: AASHTO 93

Cuadro N° 32 Módulo de elasticidad

Módulos Elásticos		Valores de a_1
PSI	MPA	
125000	875	0,220
150000	1050	0,250
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: AASHTO 93

De acuerdo a la lectura dio como resultado:

Módulo de la carpeta asfáltica = $3,9 \times 10^5$ psi = 390 ksi

Coefficiente estructural $a_1 = 0,41$

Teniendo en cuenta el error de apreciación en la lectura del coeficiente, se utiliza el Cuadro N° 32 de la guía AASTHO 93 para obtener por medio de interpolación el valor de a_1 .

Módulo Elástico	Valor de a_1
375000	0,405
400000	0,420
25000	0,015
10000	$x = 0,006$

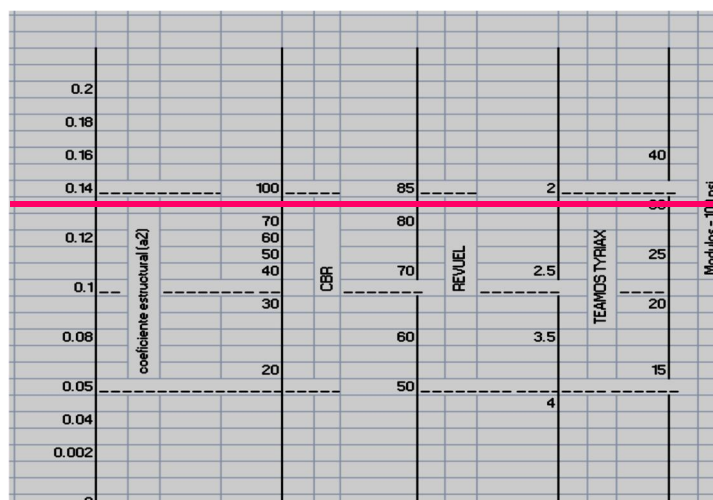
$$a_1 = 0,420 - 0,006 \longrightarrow a_1 = 0,414$$

6.7.1.10 Coeficiente estructural de la base (a_2)

El MTOP especifica que la capa base deberá tener un valor de soporte C.B.R. igual o mayor al 80%, además que el limite liquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.

Con un C.B.R. = 80%, obtenemos lo siguiente:

Gráfico N° 15 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para una capa base granular



Fuente: AASTHO 93

Cuadro N° 33 Base de agregados

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

Fuente: AASHTO 93

Módulo de la Capa Base = 29 x 1000 psi = 29 ksi

Coefficiente estructural **a₂ = 0,133**

6.7.1.11 Coeficiente estructural de la sub - base (a₃)

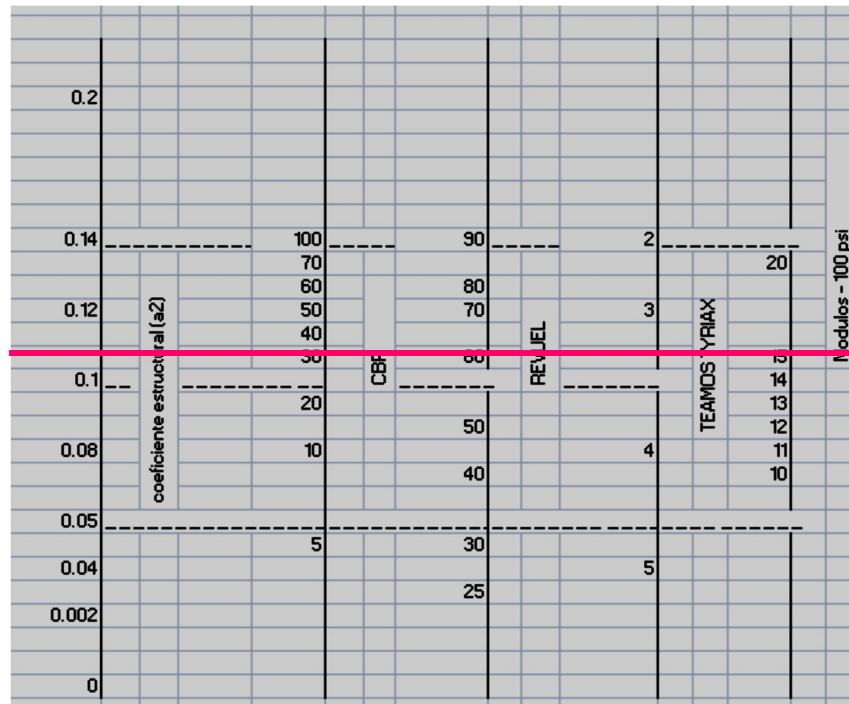
El MTOP especifica que la capa sub - base deberá tener un valor de soporte C.B.R. igual o mayor al 30%. Con un C.B.R. = 30%, obtenemos lo siguiente:

Cuadro N° 34 Sub – base granular

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

Fuente: AASHTO 93

Gráfico N° 16 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3 para una capa sub - base granular



Fuente: AASHTO 93

Módulo de la Sub - Base = $14,9 \times 1000 \text{ psi} = 14,9 \text{ ksi}$

Coeficiente estructural $a_3 = 0,108$

6.7.1.12 Coeficientes de Drenaje (m_2 , m_3)

El efecto del drenaje sobre el funcionamiento de los pavimentos se toma en cuenta en la guía AASTHO 93, respecto al efecto que tiene el agua sobre la resistencia del material de base, sub - base y sub - rasante. El método que se usa es proporcionar drenaje rápido del agua libre de la estructura del pavimento, proporcionando una capa adecuada de drenaje, que modifica el coeficiente estructural de capa. La modificación se hace incorporando un factor m_i a los coeficientes de las capas base y sub - base.

Los factores (m_2 , m_3) para la vía en estudio se determinaron en base a datos del clima Anexo F, en la que indica el tiempo (mes) que la estructura estará expuesta a una elevada precipitación de 202,4 mm (Enero) y una humedad relativa media de 97% (Enero). Esto nos demuestra que el tiempo que tarda el agua en ser eliminada de la vía es bueno, debido a que es poca humedad en el lugar.

Cuadro N° 35 Valores recomendados para la calidad de drenaje

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

Fuente: AASHTO 93

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (bases y sub – bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro N° 36 Valores recomendados para m_2 y m_3

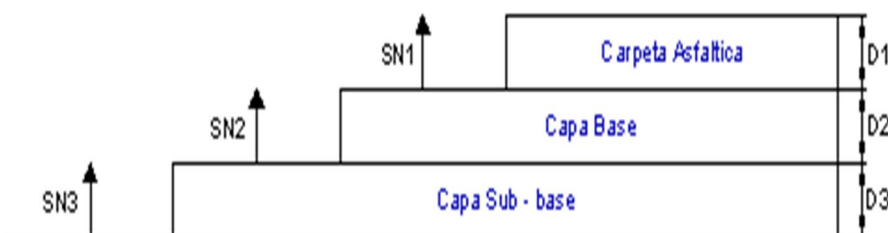
Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Fuente: AASHTO 93

El porcentaje del tiempo que la estructura está expuesta a humedad esta entre el 5 – 25% y según el Cuadro N° 36, los coeficientes de drenaje son: m_2 y $m_3 = 1,00$.

6.7.1.13 Análisis del diseño final con sistema multicapa

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello.



Ya obtenido todos los datos necesarios, procedemos a utilizar la siguiente ecuación para calcular los espesores de cada capa.

El empedrado actual cumplirá la función de una sub – base, con un espesor promedio 25 cm, en el diseño de la estructura se determinaran los espesores de dos capas; la superficial y la de base.

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

Datos:

$SN_{\text{requerido}} = 1,57$ (obtenido con Mr de la sub – rasante en la ecuación general)

$$Mr = 19600,319 \text{ psi} \qquad a_1 = 0,414$$

$SN_1 = 1,33$ (obtenido con Mr de la base en la ecuación general)

$$Mr = 29000 \text{ psi} \qquad a_2 = 0,133$$

$SN_2 = 1,76$ (obtenido con Mr de la sub – base en la ecuación general)

$$Mr = 14900 \text{ psi} \qquad a_3 = 0,108$$

Calculamos los espesores de cada capa:

• **Espesor de la carpeta asfáltica D_1**

Teórico

Propuesta

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1,33}{0,414}$$

$$D_1 = 3,21'' = 8,2 \text{ cm}$$

Asumiendo $D_1' = 7 \text{ cm}$

$$SN_1' = a_1 * D_1 = 0,414 * 7$$

$$SN_1' = 2,90 \text{ cm} = 1,14''$$

• **Espesor de la capa base D_2**

Teórico

Propuesta

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1'}{(a_2 * m_2)} = \frac{1,76 - 1,14}{0,133 * 1,0}$$

$$D_2 = 4,66'' = 11,84 \text{ cm}$$

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

$$SN_2' = a_2 * m_2 * D_2' = 0,133 * 1,0 * 15$$

$$SN_2' = 2,00 \text{ cm} = 0,79''$$

- **Espesor de la capa sub - base $D_3 = 20$ cm**

Teórico	Propuesta
$D_3' \geq SN_3 - \frac{SN_3 - (SN_1' + SN_2')}{(a_3 * m_3)}$	$D_3' = 25 \text{ cm}$
$D_3' \geq \frac{1,57 - (1,14 + 0,79)}{0,108 * 1,0}$	$SN_3' = a_3 * m_3 * D_3'$
$D_3' \geq -3,33'' = -8,46 \text{ cm}$	$SN_3' = 0,108 * 1,0 * 25$
	$SN_3' = 2,7 \text{ cm} = 1,06''$

$$SN'_{\text{calculado}} = SN'_1 + SN'_2 + SN'_3$$

$$SN'_{\text{calculado}} = 1,14'' + 0,79'' + 1,06''$$

$$SN'_{\text{calculado}} = 2,99''$$

$$SN'_{\text{calculado}} \geq SN_{\text{requerido}} \quad \text{Ok}$$

$$2,99'' \geq 1,61''$$

La sección típica de la Vía San Marcos – Yugsiloma – Isimbo, se establece en los términos de referencia con una vía Clase III con calzada de 9 m con veredas de 1,50 m a cada lado, formando una vía de 12 m de ancho.

La pendiente transversal del camino se establece en 2% por tratarse de una superficie de rodadura de carpeta asfáltica.

Cuadro N° 37 Valores corregidos para la estructura del pavimento.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : Via San Marcos – Yugsiloma – Isimbo	TRAMO : Total		
SECCION 1 : km 0+000 - km 5+611	FECHA : Marzo del 2013		
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			390
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			1.11E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-1.037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			19.60
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.414
Base granular (a2)			0.133
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			1.000
Subbase (m3)			1.000
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.57	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.33	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.43	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0.18	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8.1 cm	7.0 cm	1.14
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8.1 cm	15.0 cm	0.79
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-4.3 cm	25.0 cm	1.06
ESPESOR TOTAL (cm)		47.0 cm	2.99
			Existente

6.7.3 Evaluación del pavimento en la etapa de construcción.

6.7.3.1 Estrategia de mantenimiento

Es conocido por las autoridades viales que el tipo, frecuencia y nivel de mantenimiento pueden influenciar significativamente sobre el desempeño de los pavimentos.

La definición de mantenimiento puede variar entre las diferentes agencias viales, básicamente se considera a esta actividad como un conjunto de acciones que deben realizarse para salvaguardar la estructura del pavimento y su grado de serviciabilidad.

Lo indispensable para el mantenimiento de una red vial es seguir lineamientos básicos en esta materia como es el conjunto de acciones continuas y permanentes para prever y asegurar el funcionamiento normal, eficiencia y buen aspecto de los bienes e instalaciones y prolongar su vida útil.

Existen dos clases de mantenimiento vial, que serían el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

El primero, es un conjunto de acciones destinadas a impedir que se presenten fallas que obstaculicen el buen funcionamiento de los bienes.

El segundo, son las acciones destinadas a corregir una falla para restablecer las condiciones originales de un bien. Se debe indicar que estas clases de mantenimiento son parte de un todo y deben ser aplicadas ambas para poder tener un buen sistema de mantenimiento.

En el mantenimiento vial tenemos dos tipos de actividades habituales: el mantenimiento rutinario: trabajos continuos como serían las reparaciones locales, sellado de grietas, limpieza y reparaciones menores de drenajes, reparaciones menores en los puentes, señalización, etc.

La segunda actividad serían las labores periódicas o programadas. Que comprendería, el refuerzo del pavimento, reconstrucción de pavimentos, reparaciones mayores de puentes, etc.

Se puede usar como esquema de conservación vial los siguientes objetivos:

- Garantizar la conservación adecuada de la red vial a un costo razonable.
- Permitir que la red vial pueda mantenerse a largo plazo.
- Optimizar la relación beneficio costo del sistema de transporte.
- Racionalizar el uso de los recursos.
- Preservar el ambiente

Los organismos responsables del mantenimiento vial deben ser eficaces, eficientes y capaces de aplicar una gestión de mantenimiento completa. Deberá comprender planificación, programación, ejecución de trabajos necesarios, control y supervisión del mantenimiento, como también los intereses públicos involucrados. Estos organismos deben cumplir con:

- Predominio de criterios técnicos sobre los políticos.
- La gestión vial debe ser responsable y transparente.
- Debe existir incentivos y sanciones para los responsables del mantenimiento vial.
- Los centros de decisión deben ser regionalizados, como son los institutos viales regionales existentes
- Debe haber vigilancia de los intereses públicos, asegurándose de dar el uso adecuado a los caminos, realizar una gestión de conservación

Estos son los puntos principales para un buen mantenimiento, sin dejar de lado la limpieza de derrumbes, remoción de la vegetación en alcantarillas.

6.7.3.2 Rehabilitación al término del periodo de diseño estructural

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

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

Los datos necesarios para determinar la fatiga son:

Determinación de la estructura del pavimento:

- Número de capas que componen la estructura: 4
Carpeta asfáltica (AC), base (GB), sub – base (GB) y sub – rasante (Soil)
- Los módulos de resiliencia para cada capa con sus respectivos espesores obtenidos anteriormente (Layer Modulus, psi).
- Los módulos de Poisson aparecen automáticamente dependiendo del tipo de material en las capas

Gráfico N° 17 Programa WESLEA – Información estructural

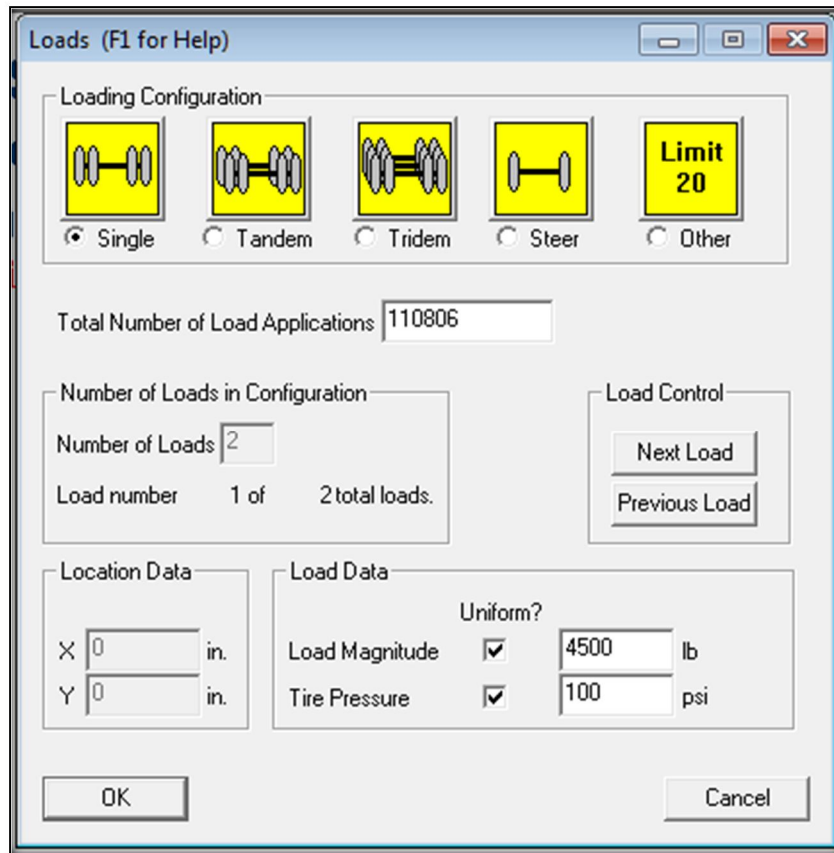
	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Number of Layers	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5				
Material Type	AC	Soil	Soil	Soil	Soil
Min Modulus, psi	80000	3000	3000	3000	3000
Layer Modulus, psi	390000	29000	14900	19600	19600
Max Modulus, psi	2000000	30000	30000	30000	30000
Poisson's Ratio	0.35	0.45	0.45	0.45	0.45
Min - Max	0.15 - 0.4	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Thickness, in.	3	6	10	999	Infinite
Slip (0 or 1)		1	1	1	1
1 = Full Adhesion 0 = Full Slip					
OK					Cancel

Fuente: "Programa WESLEA – Información estructural". Autoría

Asignación de cargas:

- Configuración de la carga: Eje Simple (Single)
- Número total de la carga aplicada para el periodo de diseño (W_{18}): 110806
- Magnitud de la carga 4500 lb (eje simple = 18000 lb/4 llantas)
- Presión del neumático 100 psi, por defecto

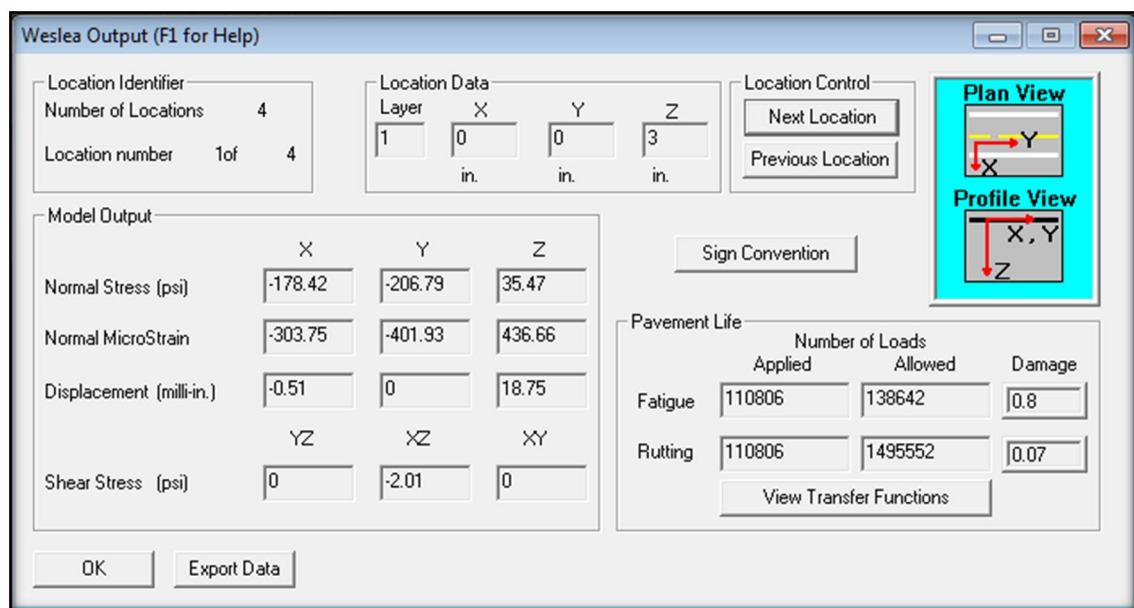
Gráfico N° 18 Programa WESLEA – Cargas



Fuente: “Programa WESLEA – Cargas”. Autoría

- **Salida de Información:**

Gráfico N° 19 Programa WESLEA – Resultados



Fuente: “Programa WESLEA – Resultados”. Autoría

En vida del pavimento (pavement life) demuestra que el daño es 0.8 y 0,07 lo que cumple con esta condición ($\text{damage} \leq 1$), es decir no habrá falla por hundimiento o fatiga durante el periodo de diseño adoptado.

Los espesores obtenidos en el diseño soportarán una carga de 138642 ejes equivalentes, siendo superior a 110806 ejes equivalentes previsto en el período de diseño, esto indica que la estructura tendrá mayor resistencia a los esfuerzos.

La rehabilitación debe ser definida mediante estudios específicos en las capas que conforman la estructura, si ésta ha sufrido daños graves se deberá realizar un nuevo estudio de tráfico, y con ello se puede determinar el espesor que se deberá agregar a la carpeta asfáltica, o realizar un riego de sellado para cubrir las fisuras que se presenten al término del periodo de diseño.

6.7.3.3 Memoria Técnica – Volúmenes de Obra

Aceras y Bordillos.

- Replanteo y Nivelación - m^2
Longitud de la vía * Numero de veredas * Espesor de replanteo
 $5611,40 * 2 * 0,50 = 5611,40 \text{ m}^2$
- Excavación para estructuras a mano – m^3
Longitud de la vía * Base del bordillo * Altura del bordillo
 $5611,40 * 0,2 * 0,50 = 561,14 \text{ m}^3$
- Bordillos de Hormigón Simple – ml
 $5611,40 + 5611,40 = 11222,80 \text{ ml}$
- Aceras de Hormigón Simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ con juntas dilatación – m^2
Longitud de bordillos * Ancho de acera
 $11222,80 * 1,30 = 14582,64 \text{ m}^2$

Asfaltado.

- Replanteo y Nivelación - Km
Longitud de la vía = 5,61 Km
- Conformación base granular – m^3
Excavación a mano * Ancho calzada

$$561,140 * 9 = 5050,26 \text{ m}^3$$

- Carpeta asfáltica en caliente incluye imprimación (e = 5cm) – m²

Longitud de la vía * Ancho calzada

$$5611,40 * 9 = 50502,26 \text{ m}^2$$

- Transporte pétreo mina acceso a la obra – m³

Longitud de la vía * Espesor de material * Ancho de calzada

$$5611,40 * 0,07 * 9 = 3537,18 \text{ m}^3$$

Señalización.

- Marcas de Pavimento de 12 cm (pintura) - m

Longitud de la vía * Número de señales

$$5611,40 * 3 = 16834,20 \text{ m}$$

6.7.4 Presupuesto Referencial

Una vez que se ha recopilado toda la información técnica del proyecto, se procede a realizar el presupuesto para el periodo de diseño de 20 años, determinando los volúmenes de obra para cada rubro se estableció el siguiente presupuesto referencial, su resumen consta como cantidades de obra.

Los precios unitarios se ajustan a los establecidos por la cámara de la construcción de Latacunga para el año 2013, estos precios pueden variar considerando especificaciones y características propias de la zona del proyecto.

Los precios unitarios están adjuntados en el **Anexo J**.

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

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VIA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO
UBICACION: PARROQUIA JUAN MONTALVO - CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI
ELABORADO: EGRDA. GABRIELA ROMO
FECHA: 15 DE MAYO DE 2013

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>RUBRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P.UNITARIO</u>	<u>P.TOTAL</u>
CONSTRUCCION DE SUMIDEROS					
1	Excavación	m3	120.00	7.21	865.20
2	Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*	ml	100.00	11.94	1,194.00
3	Sumideros de calzada	u	20.00	241.47	4,829.40
4	Relleno compactado	m3	120.00	4.07	488.40
CONSTRUCCION DE BORDILLOS					
5	Replanteo y nivelacion (sin equipo topogr fico)	m2	5,611.40	0.54	3,030.16
6	Excavación para estructuras a mano	m3	673.37	7.21	4,855.00
7	Bordillo de H.S. de 0.20*0.50cm	ml	11,222.80	19.69	220,976.93
8	Aceras de HS f'c=180 Kg/cm2 (e=5cm) con juntas dilatación	m2	14,589.64	15.90	231,975.28
ASFALTADO					
9	Replanteo y nivelación	Km	5.61	164.96	925.43
10	Base de Agregado Clase 2	m3	5,050.26	14.28	72,117.71
11	Hormigón asfáltico en caliente e = 2" con imprimación	m2	50,502.60	8.68	438,362.57
SEÑALIZACION					
12	Marcas de pavimento de 12 cm (pintura)	m	16,833.00	0.57	9,594.81
TOTAL:					989,214.89

SON : NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CATORCE, 89/100 DÓLARES
 PLAZO TOTAL: 90 DIAS CALENDARIO

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

6.7.5 Cronograma Valorado de Trabajo

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

**DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VIA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO - PARROQUIA JUAN MONTALVO - CANTÓN LATACUNGA -
 PROVINCIA DE COTOPAXI**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES				2 MES				3 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONSTRUCCION DE SUMIDEROS																	
1	Excavación	m3	120.00	7.21	865.20	865.20											
2	Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*	ml	100.00	11.94	1,194.00	1,194.00											
3	Sumideros de calzada	u	20.00	241.47	4,829.40	4,829.40											
4	Relleno compactado	m3	120.00	4.07	488.40	488.40											
CONSTRUCCION DE BORDILLOS																	
5	Replanteo y nivelacion (sin equipo topogr fico)	m2	5,611.40	0.54	3,030.16	3,030.16											
6	Excavación para estructuras a mano	m3	673.37	7.21	4,855.00	4,855.00											
7	Bordillo de H.S. de 0.20*0.50cm	ml	11,222.80	19.69	220,976.93	110,488.46				110,488.47							
8	Aceras de HS f _c =180 Kg/cm ² (e=5cm) con juntas dilatación	m2	14,589.64	15.90	231,975.28	34,796.29				162,382.70				34,796.29			
ASFALTADO																	
9	Replanteo y nivelación	Km	5.61	164.96	925.43					925.43							
10	Base de Agregado Clase 2	m3	5,050.26	14.28	72,117.71					46,876.51				25,241.20			
11	Carpeta asfáltica en caliente e = 2" con imprimación	m2	50,502.60	8.68	438,362.57					109,590.64				328,771.93			
SEÑALIZACION																	
12	Marcas de pavimento de 12 cm (pintura)	m	16,833.00	0.57	9,594.81					5,756.89				3,837.92			
INVERSION MENSUAL					989,214.89	160,546.91	436,020.64	392,647.34									
AVANCE MENSUAL (%)						16.23	44.08	39.69									
INVERSION ACUMULADA AL 100%						160,546.91	596,567.55	989,214.89									
AVANCE ACUMULADO (%)						16.23	60.31	100.00									
INVERSION ACUMULADA AL 80%						128,437.53	477,254.04	791,371.91									
AVANCE ACUMULADO (%)						12.98	48.25	80.00									
PLAZO TOTAL: 90 DIAS CALENDARIO																	

EGRDA. GABRIELA ROMO
 ELABORADO

AMBATO, 15 DE MAYO DE 2013

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

La institución encargada de la asignación de recursos económicos tanto para los estudios preliminares como para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto es el G.A.D. Municipal por medio del presupuesto que asigna el Estado para obras prioritarias.

6.8.2 Recursos Técnicos

Es imprescindible la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, conocedores de nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados, y con la ayuda de programas informáticos que agiliten y den resultados confiables para la construcción de carreteras.

6.8.3 Recursos Administrativos

Las principales funciones de la administración se engloban en planeación, organización, dirección y controles especializados en el diseño de vías, son técnicos conocedores de los nuevos perfeccionamientos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados, se procede contratar el personal capacitado para la construcción y de igual manera las maquinarias apropiadas y sin pérdida de tiempo se proceden a la construcción del proyecto en estudio.

Las tareas más importantes de la planeación son determinar el status actual de la organización, pronosticar a futuro, decretar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el plan de acuerdo con los resultados de control y coordinar durante todo el proceso de planeación.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El diseño vial se ajusta a las normas y especificaciones generales que existen en el MTOP y que describen cada uno de los rubros a utilizarse en el proyecto ya mencionado.

CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS

Excavación para estructuras a mano: Altura máxima 0.50 m., herramienta manual, desalojo de material 25 m.

Definición.- Excavación mediante medios manuales, en cualquier tipo de suelo desde arcilla, pasando por limos hasta arenas y gravas que no requieren el uso de explosivos.

Especificaciones.- Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el Ingeniero Fiscalizador.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

Cuando a juicio del Constructor y el Ingeniero Fiscalizador el terreno en el fondo o el plano de fundación, sea poco resistente o inestable, se realizarán sobre-excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulte la realización de los trabajos.

Las excavaciones no pueden realizarse con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia y por tanto hay que tomar las debidas precauciones, que la técnica de construcción aconseje para estos casos.

Se debe prohibir la realización de excavaciones en tiempo lluvioso.

Cuando se coloquen los hormigones o estructuras no debe haber agua en las excavaciones y así se mantendrá hasta que haya fraguado los morteros y hormigones.

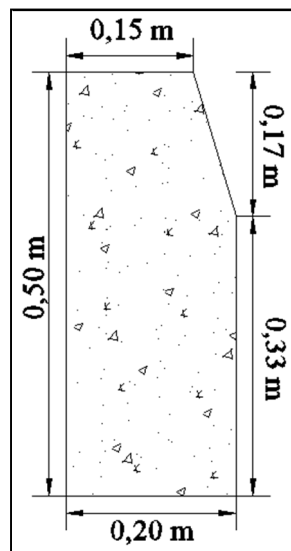
Medición y pago.- Se medirán en metros cúbicos con aproximación de dos decimales.

Bordillos de Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$: Los bordillos serán de las siguientes dimensiones: 15cm en la parte superior, 20cm en la parte inferior y una altura total de 50cm, de los cuales 18cm, quedaran libres desde el nivel de la calzada terminada.

Especificaciones.- El Hormigón a utilizarse será de resistencia mínimo a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, probados a los 28 días, respaldados por los ensayos de materiales de las universidades y/o politécnicas del país, costo que correrá a cargo del contratista.

Medición y pago.- Los bordillos de Hormigón simple será en metros lineales, el pago se hará de acuerdo al precio establecido en la tabla de precios, debiendo estar considerados en el precio fijado, todos los que sean necesarios para la terminación final del rubro, no se reconocerá pagos adicionales por ningún concepto.

Gráfico N° 20 Modelo de bordillo



Fuente: "Bordillo Vehicular $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

Aceras de Hormigón Simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$: Luego de fundidos los bordillos y compactado el suelo, nivelado y con las pendientes establecidas en planos, se recibirá la piedra de 10 cm. o de 15 cm. de lastre compactado (sub-base clase 3), seguidamente se colocará el hormigón de 180 kg./cm^2 en un espesor de 6 cm. debidamente vibrado o compactado con varilla, para finalmente y a continuación de la fundición darle el acabado final que es el masillado paleteado fino de 2 cm. de espesor con una dosificación de cemento – arena 1:3, se recomienda realizar el masillado a continuación del fundido a fin de que la adherencia sea total formando un solo cuerpo de 8 cm. entre el hormigonado y el masillado.

Cabe indicar que en caso de no realizarse el masillado del contrapiso inmediatamente, deberá utilizarse un aditivo adherente a fin de conseguir una perfecta unión. Una vez iniciado el proceso de fraguado deberá procederse inmediatamente al curado del hormigón.

Materiales, equipos: Se utilizarán los materiales especificados para el hormigón simple con resistencia de 180 kg./cm², piedra, lastre (sub-base clase 3). Se utilizará herramienta menor, concretera y vibrador.

Medición y pago.- Metros cuadrados.

Juntas de dilatación: Son espacios huecos que quedan entre estructuras adyacentes a fin de permitir a los mismos una capacidad de dilatación sin que los esfuerzos provenientes de esta implique esfuerzos de la una sobre la otra.

- Las juntas de dilatación serán colocadas y formadas como indiquen los planos del proyecto y/o el fiscalizador.
- Los materiales de relleno de las mismas se colocaran en la forma que indiquen los planos del proyecto y/o del fiscalizador y previamente a su utilización en obra deberán ser aprobados por el.

ASFALTADO

Replanteo y Nivelación: Una vez terminada la limpieza del terreno, el contratista procederá a replantear todas las obras de estructura y albañilería en base a los datos de los planos estructurales, arquitectónicos y de acuerdo a las indicaciones de fiscalización. Este replanteo se lo realizará con equipo topográfico y personal adecuado para conseguir una precisión no menor a 5mm, en distancia y un minuto en los ángulos.

El contratista realizará todo el movimiento de tierras necesario para lograr los planos de nivel establecidos en el proyecto. Si en algún caso se produjera desniveles considerables con la rasante, creando con ello una situación problemática respecto a la calle, se consultará la solución al fiscalizador.

El replanteo y nivelación se medirán en metros cuadrados, el pago se hará de acuerdo al precio establecido en la tabla de precios, debiendo estar considerados en el precio

fijado, todos los que sean necesarios para la terminación final del rubro. No se reconocerán pagos adicionales por ningún concepto.

Conformación De Base Granular (e = 10 cm) : Esta partida comprende una capa compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y fina, construida sobre la sub-base o de la capa de mejoramiento del terreno de fundación, teniendo en cuenta las Especificaciones Técnicas y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicados en los planos.

Material: La firma Contratista está obligada a emplear en Obra un material adecuado y de calidad igual a la exigida por las Especificaciones, que certificará los resultados de los estudios, muestreos y/o ensayos realizados; cumpliendo con las condiciones requeridas, la selección y aprobación final de la cantera o canteras de las que se ha de extraer el material de Base, deberá ser determinada por la Inspección, debiendo rechazar los agregados inadecuados para esta tarea. El material de Base cumplirá con las funciones siguientes:

- Ser resistente y distribuir ordenadamente las presiones solicitadas.
- Servir de área para eliminar el agua superficial o interrumpir la ascensión capilar de agua.
- Absorber las deformaciones de la sub - rasante debido a cambios volumétricos. La construcción de la capa contendrá grava o piedra natural o fracturada, con sus respectivos finos; los materiales serán selectos y provistos de una suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Método de Medición: La unidad de medición será por metro cuadrado (m^2) de capa de base, obtenido del ancho por su longitud.

Base de Pago: Se pagará en función al sistema de contratación y de acuerdo a lo estipulado en el reglamento de la ley de contrataciones del estado.

Carpeta asfáltica en caliente incluye imprimación (e = 5 cm): Comprende: limpieza, imprimación, tendido y compactación.

Definición.- Recubrimiento con carpeta asfáltica la superficie de rodadura de una vía.

Especificaciones.- El asfalto a ser colocado podrá ser de preparación en frío o en caliente, el tamaño máximo del agregado de la mezcla asfáltica será de $\frac{3}{4}$ " y con una proporción máxima de 25 galones de RC2 por m³ de material pétreo. Previo al tendido del asfalto las superficies deberán en unos casos ser limpiadas de escombros y basura y en otros preparada la base y sub.-base del tramo de vía a ser asfaltada, luego se tenderá la liga o RC2 en estado puro sobre toda la superficie formando una película que dará la adherencia necesaria a las dos capas. El tendido de la mezcla asfáltica se lo realizará de manera uniforme, debiendo ser compactada y bien distribuido de acuerdo a la forma de las vías convergentes, las superficies terminadas serán completamente regulares. El espesor de la carpeta no podrá ser menor de 5 cm.

Forma de pago.- Se medirá por metros cuadrados con aproximación de dos decimales.

Marcas de pavimento (pintura): La pintura termoplástica se aplicará sobre el pavimento para el control y ordenamiento del tráfico de la carretera en los lugares y colores previamente definidos conjuntamente entre el contratista y la supervisión.

Este trabajo consiste en el transporte, almacenamiento, suministro de materiales, equipo y manejo de materiales para la posterior aplicación al pavimento, de las líneas y marcas de tráfico, con pintura termoplástica. Las líneas deberán ser de 100 mm. de ancho, con un espesor de 2.5 mm. Los colores se definirán conjuntamente con la supervisión, al momento de iniciar la señalización, los cuales podrán ser rojo, amarillo o blanco.

Requisitos de los materiales:

Pintura: La pintura debe ser reflectiva. Su composición y propiedades deben llenar los requisitos indicados en la especificación AASHTO M 248 para el Tipo F.

La pintura debe ser suministrada en envases resistentes originales, claramente marcados con el peso por litro, el volumen del contenido de pintura en litros, color y el uso propuesto. Deben también mostrar una declaración fiel de la composición del pigmento en porcentaje, de la proporción del pigmento al vehículo y el nombre del fabricante.

Cualquier envío que no esté marcado en la forma indicada, no será aceptado para su uso, según estas Especificaciones Generales.

Esferas de vidrio: Deben cumplir con los requisitos de la especificación AASHTO M 247, Tipo 1.

Material termoplástico para las líneas: Debe cumplir con los requisitos de la especificación AASHTO M 249 para el tipo moldeado a presión en caliente.

Todos los materiales a utilizar deberán ser de primera calidad y de marcas reconocidas.

Requisitos de construcción: Las líneas longitudinales centrales tienen que tener un ancho mínimo de 100 milímetros. Las líneas longitudinales discontinuas tienen que tener 5 metros de largo con intervalos de 10 metros.

Las líneas centrales se aplican en el pavimento de las carreteras, cuya calzada tiene únicamente dos carriles en diferente sentido. Se traza continua para indicar que los vehículos no pueden rebasar y discontinua cuando se puede rebasar. La maniobra de rebasar es restringida por curvas horizontales de radios mínimos, cambios de pendiente, o cruces a nivel con otros caminos. La localización de los lugares, las dimensiones de los tramos discontinuos y los espaciamientos deben estar indicados en los planos.

Las líneas longitudinales no centrales se aplican en el pavimento de las carreteras, cuya calzada tiene únicamente dos o más carriles. Se traza continua cuando se aplica a la orilla de los hombros y delimita el ancho de rodadura y se traza discontinua en el caso de carreteras con dos o más carriles en el mismo sentido y delimita el ancho de los carriles.

Las líneas dobles tienen que tener una separación entre sí de 100 milímetros.

Todas las marcas tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable al Supervisor y a su costa. Las marcas de tráfico se deben aplicar en la dirección del tráfico.

Marcas pintadas: Las marcas se tienen que aplicar por medio de medios mecánicos aceptables para el Supervisor. La máquina para pintar tiene que ser del tipo con

rociador, que pueda aplicar la pintura en forma satisfactoria bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento. Cada máquina tiene que ser capaz de aplicar dos rayas separadas, continuas o discontinuas, a la vez. Cada depósito de pintura tiene que estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla tiene que estar equipada con válvulas de cierre adecuadas que aplicarán líneas discontinuas automáticamente. Cada boquilla tiene que tener un dispensador automático de esferas de vidrio que funcionará simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuirá las esferas de vidrio en forma uniforme a la velocidad especificada.

La pintura tiene que estar bien mezclada antes de su aplicación y tiene que ser aplicada cuando la temperatura ambiente sea superior a los 4° C.

Las áreas pintadas tienen que ser protegidas del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca como para prevenir que se adhiera a las llantas de los vehículos o que éstas dejen sus huellas. Cuando el Supervisor lo apruebe, el Contratista puede poner la pintura y las esferas de vidrio en dos aplicaciones para reducir el tiempo de secado en las áreas de congestionamiento de tránsito.

Las esferas de vidrio tienen que ser incorporadas al material termoplástico a razón de 9.8 kilogramos por 100 metros cuadrados de línea.

El material termoplástico tiene que tener un espesor de 2.5 milímetros para las líneas centrales y para las laterales.

Sumideros con rejilla de hierro fundido: Los sumideros serán instalados en la parte más baja de la calzada, favoreciendo la concentración de las aguas lluvias hacia los sumideros. Se ubicarán en las calzadas junto a la cinta gotera.

- El sifón del sumidero será de 50 cm de diámetro, 60 cm de altura y 7 cm de espesor, con un pico de 20 cm de diámetro para la conexión hacia el pozo. Todos los sumideros serán conectados al pozo del alcantarillado pluvial más cercano, con una tubería de 200 mm de diámetro y gradiente no menor al 2% ni mayor al 15%.
- Una vez instalado el sumidero se fundirá la parte superior unos 3 cm, más bajo del nivel de la rasante, el cerco de hierro fundido en el que se instalara la

rejilla del sumidero será asentado sobre los bordes del sifón, usando como aglomerante un mortero de cemento arena en proporción 1:3.

- La rejilla vendrá provista de una cadena, la que será empotrada en la pared del sumidero para su seguridad. En unos 10 cm alrededor de la rejilla de masilla usando un mortero 1:3 cemento – arena, para luego realizar un paletado fino con cemento.

Los sumideros con rejilla de hierro fundido se pagaran por unidad, el pago se hará de acuerdo al precio establecido en la tabla de precios, debiendo estar considerados en el precio fijado, todos los que sean necesarios para la terminación final del rubro. No se reconocerán pagos adicionales por ningún concepto.

BIBLIOGRAFÍA

- **CHOCONTÁ ROJAS, Pedro.** *“Diseño Geométrico de Vías”*. 2ª Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- **MOREIRA, Fricson Ing.** *“Apuntes Pavimentos”*. Octavo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato.
- **ALULEMA, Israel Ing.** *“Apuntes de Vías”*. Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato.
- **ARGUELLO, Julio Ing.** *“Manual Andino para la construcción y mantenimiento de empedrados.”* Ecuador.2004
- **MONTEJO FONSECA, Alfonso.** *“Ingeniería de Pavimentos. Fundamentos, Estudios básicos y diseño”*. 3ª Edición. Tomo I. Universidad Católica de Colombia.
- **CÁRDENAS GRISALES, James.** *“Diseño Geométrico de Carreteras”*. Primera Edición. Bogotá D.C.
- **OLIVERA, Fernando.** (2002). *Estructuración de vías Terrestres*. Compañía Editorial Continental, Quinta Reimpresión. México.
- **CORREDOR, Gustavo Ing.** *“Maestría en Vías Terrestres. Módulo III. Diseño de Pavimentos I”*. *La Guía de Diseño AASHTO - 93*. Capítulo Tercero.
- **MTOP (2003).** *“Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y especificaciones de construcción”*.
- **CAIZA, Ángel Roberto.** *“Análisis de la capa de rodadura y su relación con la calidad de vida de los habitantes del sector”*. Tesis de grado N° 598. Biblioteca Facultad de Ingeniería Civil, UTA.

PÁGINAS DE INTERNET

- **WWW. GOOGLE. EC.** *“Proceso constructivo de caminos”, “Diseño de pavimentos”, “Sistema de drenaje”, “Carreteras del ecuador”, “Estudios para el diseño de vías”*. 2012. *“Mantenimiento vial”, “Pavimento Flexible”, “Especificaciones Técnicas”, “Aceras y Bordillos”, “Sumideros”*.

ANEXOS

- A. Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción
- B. Cuento de tráfico actual en ambos sentidos
- C. Estudio de Suelos
- D. Inventario Vial
- E. Distribución Chi – Cuadrado
- F. Análisis Climatológico del Cantón Latacunga (2009)
- G. Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W_{18})
- H. Fotografías
- I. Cuadrilla Tipo
- J. Reajuste de Precios
- K. Análisis de Precios Unitarios
- L. Diseño Geométrico de la Vía - Planos

Anexo A. Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción MTOP 2003.

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

República de Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMA	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV						CLASE V											
	3000 - 8000 TPDA						1000 - 3000 TPDA						300 - 1000 TPDA						100 - 300 TPDA						Menos de 100 TPDA											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25	60	50	40	50	35	25	60	50	40	50	35	25
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	70	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20	110	75	42	75	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	Maximo = 10%																																			
Coefficiente "K" para:																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7.0	43	28	12	28	12	4.0	28	12	7.0	12	3.0	2.0	12	7.0	4.0	7.0	3.0	2.0	12	7.0	4.0	7.0	3.0	2.0
Curvas verticales concavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	41	24	13	24	13	6.0	24	13	10	13	5.0	3.0	13	10	6.0	10	5.0	3.0	13	10	6.0	10	5.0	3.0
Gradiente longitudinal maxima (%)	3.0	4.0	6.0	3.0	5.0	7.0	4.0	4.0	7.0	4.0	6.0	8.0	4.0	6.0	7.0	6.0	7.0	9.0	5.0	6.0	8.0	6.0	8.0	12	5.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	6.0	8.0	14
Gradiente longitudinal minima (%)																																				
Ancho de pavimento (m)	7.3			7.3			7.0			6.7			6.7			6.0			6.0						4.0											
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones 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	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)																	
Curva de Transicion	Usense espirales cuando sea necesario																																			
Puentes	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Sera la dimension de la calzada de la via incluidos los espaldones																																			
	0,50 m mínimo a cada lado																																			
Mínimo derecho de via (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
LL = Terreno Plano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso																																				

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de trafico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista (Las normas seran parecidas a las de Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. mas para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para mas detalle. Para el diseño definitivo debe considerarse el numero de vehiculos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales: $L = K \cdot A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud minima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilometros por hora.

3) En longitudes cortas menores a 500m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II, III para caminos vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terreno ondulado y 3% en terreno montañoso, para longitudes menores a 750m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en relleno de 1m a 6m de altura, previo analisis y justificación.

5) Espaldon pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la via. (Ver Seccion Típica en Normas). Se ensanchara la calzada 0,50m mas cuando se preve la instalaci3n de guarda caminos.

6) Cuando el espaldon esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la via.

7) En los casos en los que haya bastante trafico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20m de ancho.

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.

9) Para los caminos IV y V, se podra utilizar $VD = 20 \text{ Km/h}$ y $R = 15\text{m}$ y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve dificil (escarpado).

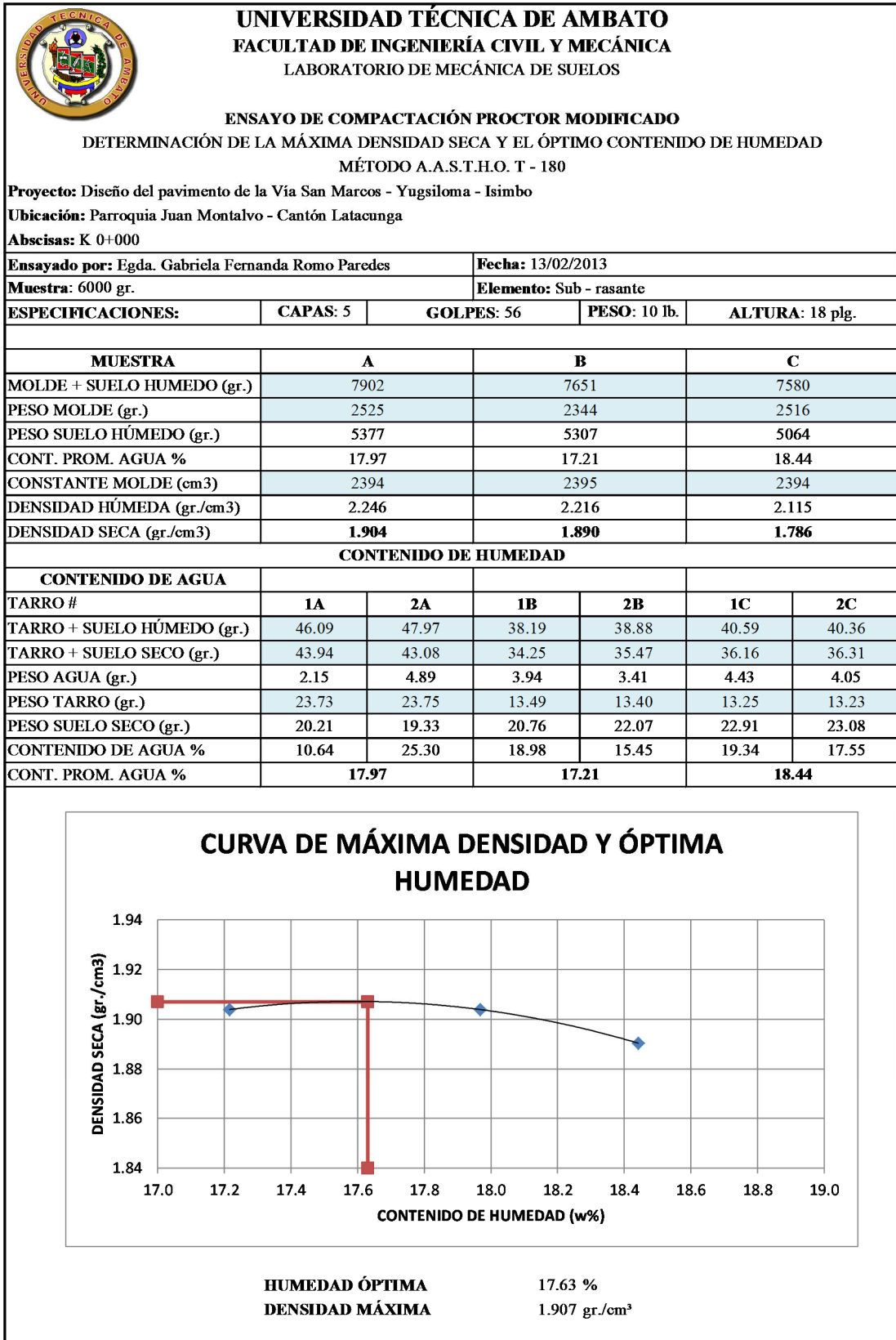
NOTA: Las normas anotadas "Recomendable" se empleara cuando el TPDA es cerca al limite superior de las clases respectivas o cuando se pueden implementar sin incurrir en costos de construccion. Se puede variar algo de las normas absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Anexo B. Cuento de tráfico actual en ambos sentidos


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA TRÁFICO ACTUAL EN AMBOS SENTIDOS							
Proyecto: Vía San Marcos - Yugsiloma – Isimbo				Fecha: 23 al 29 de Septiembre del 2012			
Ubicación: Provincia de Cotopaxi				Lugar del Registro: K 3+000			
Estudio: Cuento de Tráfico							
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL ACUMULADO
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	
6:00 - 7:00	17	4	1	1			23
6:15 - 7:15	15	2	1	1			19
6:30 - 7:30	14	2	0	0			16
6:45 - 7:45	13	3	0	0			16
7:00 - 8:00	14	1	0	0			15
7:15 - 8:15	14	1	0	1			16
7:30 - 8:30	16	1	0	1			18
7:45 - 8:45	18	1	0	1			20
8:00 - 9:00	16	1	0	1			18
8:15 - 9:15	18	1	0	0			19
8:30 - 9:30	18	1	0	0			19
8:45 - 9:45	16	2	0	0			18
9:00 - 10:00	17	2	0	0			19
9:15 - 10:15	17	2	0	0			19
9:30 - 10:30	17	2	0	0			19
9:45 - 10:45	21	1	0	0			22
10:00 - 11:00	22	1	2	2			27
10:15 - 11:15	24	1	2	2			29
10:30 - 11:30	24	1	2	2			29
10:45 - 11:45	22	0	2	2			26
11:00 - 12:00	23	0	0	0			23
11:15 - 12:15	24	2	0	2			28
11:30 - 12:30	27	3	0	2			32
11:45 - 12:45	29	4	3	2			38
12:00 - 13:00	31	6	3	2			42
12:15 - 13:15	29	4	3	0			36
12:30 - 13:30	25	3	3	0			31
12:45 - 13:45	23	2	0	0			25
13:00 - 14:00	18	0	0	0			18
13:15 - 14:15	15	0	0	0			15
13:30 - 14:30	14	0	0	0			14
13:45 - 14:45	14	1	0	0			15
14:00 - 15:00	14	1	0	0			15
14:15 - 15:15	16	1	0	0			17
14:30 - 15:30	18	1	0	0			19
14:45 - 15:45	16	1	0	1			18
15:00 - 16:00	18	1	0	1			20
15:15 - 16:15	18	1	0	1			20
15:30 - 16:30	16	1	2	1			20
15:45 - 16:45	18	0	2	0			20
16:00 - 17:00	18	0	2	0			20
16:15 - 17:15	18	0	2	1			21
16:30 - 17:30	20	0	0	1			21
16:45 - 17:45	20	2	0	1			23
17:00 - 18:00	21	2	0	1			24

Anexo C. Estudio de Suelos

Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 0+000



Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 0+000

	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</p>					
<p>ENSAYO DE C.B.R DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180</p>						
<p>Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo</p>						
<p>Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga</p>						
<p>Abscisas: K 0+000</p>						
<p>Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes</p>	<p>Fecha: 13/02/2013</p>					
<p>Muestra: 6000 gr.</p>	<p>Elemento: Sub - rasante</p>					
<p>ESPECIFICACIONES:</p>	<p>CAPAS: 5 GOLPES: 56 - 27 - 11 PESO: 10 lb. ALTURA: 18 plg.</p>					
MUESTRA						
	A	B	C			
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	7725	7783.5	7547			
PESO MOLDE (gr.)	2524	2521	2515.5			
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5201	5262.5	5031.5			
CONT. PROM. AGUA %	11.70	12.56	13.31			
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2398	2395	2390			
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	2.169	2.197	2.105			
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	1.942	1.952	1.858			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
CONTENIDO DE AGUA		A	B	C		
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	44.84	40.91	43.84	45.07	37.80	35.37
TARRO + SUELO SECO (gr.)	43.30	38.58	41.89	42.36	35.69	32.19
PESO AGUA (gr.)	1.54	2.33	1.95	2.71	2.11	3.18
PESO TARRO (gr.)	23.76	23.56	23.36	23.79	13.38	13.64
PESO SUELO SECO (gr.)	19.54	15.02	18.53	18.57	22.31	18.55
CONTENIDO DE AGUA %	7.88	15.51	10.52	14.59	9.48	17.14
CONT. PROM. AGUA %	11.70		12.56		13.31	
CONTROL DE CALIDAD						
COMPACTACIÓN						
DENSIDAD SECA MÁXIMA			1.907			
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO			17.63			
C.B.R						
GOLPES			56	27	11	
DENSIDAD SECA			1.942	1.952	1.858	
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN			11.70	12.56	13.31	
GRADO DE COMPACTACIÓN			101.81			
GRADO DE HUMEDAD			66.35	71.23	75.51	

Ensayo de Carga – Penetración – K 0+000



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

ENSAYO DE C.B.R
 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 0+000

Ensayado por: Egd. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Elemento: Sub - rasante

Fecha: 13/02/2013

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en 10^{-2}

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO	
DIA Y MES	DIAS	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%
28/06/2010	0	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	4.68	0.00	0.00	0.00	3.9	0.00	0.00
29/06/2010	1	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.60	0.15
30/06/2010	2	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.70	0.18

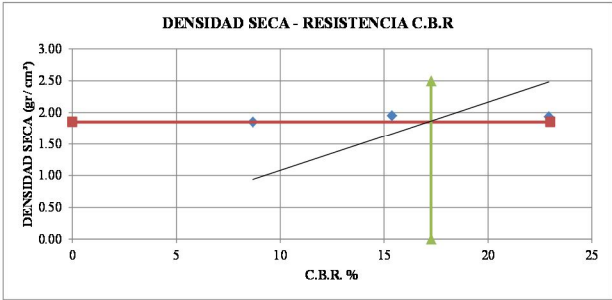
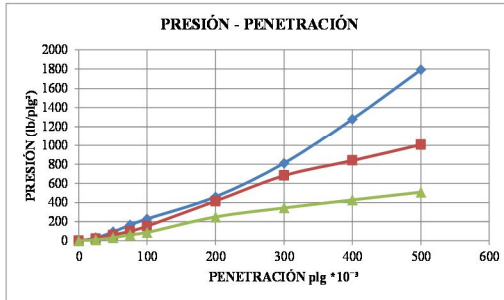
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1 - A MAIER

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/plg²

ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg²


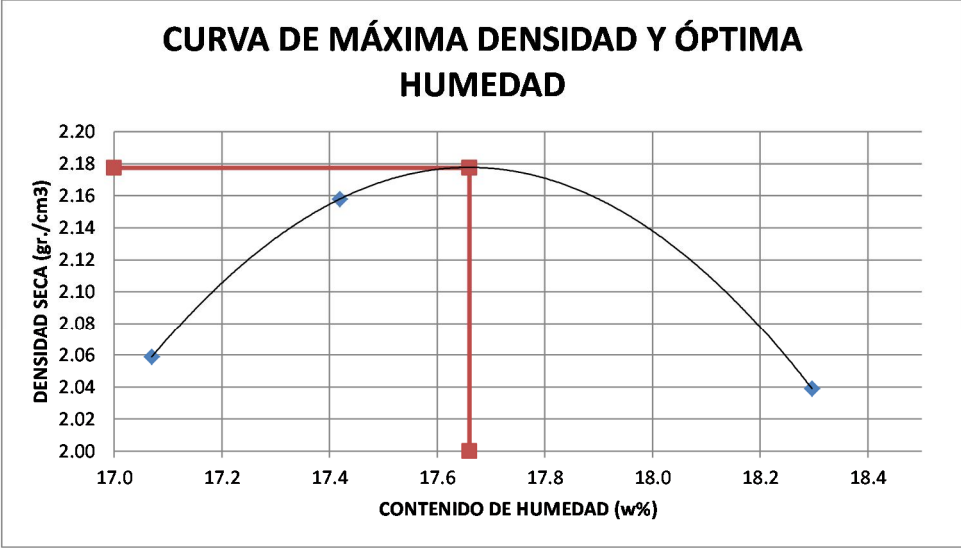
MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.
MIN/SEG	plg * 10 ⁻²	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%
	0	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0:00:30	25	20	30			14	21.70			10	12.05		
0:01:00	50	60	92			39	60.89			26	30.93		
0:01:30	75	108	166			64	99.46			53	63.91		
0:02:00	100	150	229	229.33	22.93	98	153.80	153.80	15.38	69	86.91	86.91	8.69
0:03:00	200	301	460			272	414.90			205	250.24		
0:04:00	300	529	811			439	680.76			281	343.49		
0:05:00	400	835	1278			541	839.10			349	427.38		
0:06:00	500	1156	1794			649	1005.27			415	507.61		



Densidades	Vs.	Resistencias
gr. / cm ³	1.942	22.93 %
gr. / cm ³	1.952	15.38 %
gr. / cm ³	1.858	8.69 %

Densidad Máx	1.952	gr. / cm ³
95% de DM	1.855	0,0 2.5
	0	23 17.26 17.26
C.B.R. PUNTUAL		17.26%

Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 1+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180					
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga Abscisas: K 1+000						
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 13/02/2013			
Muestra: 6000 gr.			Elemento: Sub - rasante			
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
CONTENIDO DE AGUA						
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	48.81	42.55	38.76	41.24	43.90	42.60
TARRO + SUELO SECO (gr.)	44.64	40.11	35.14	37.11	39.38	37.85
PESO AGUA (gr.)	4.17	2.44	3.62	4.13	4.52	4.75
PESO TARRO (gr.)	23.72	23.74	13.49	13.40	13.25	13.23
PESO SUELO SECO (gr.)	20.92	16.37	21.65	23.71	26.13	24.62
CONTENIDO DE AGUA %	19.93	14.91	16.72	17.42	17.30	19.29
CONT. PROM. AGUA %	17.42		17.07		18.30	
CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD						
						
HUMEDAD ÓPTIMA			17.66 %			
DENSIDAD MÁXIMA			2.178 gr./cm ³			

Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 1+000



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

ENSAYO DE C.B.R

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN
 MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 1+000

Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes **Fecha:** 13/02/2013

Muestra: 6000 gr. **Elemento:** Sub - rasante

ESPECIFICACIONES: **CAPAS:** 5 **GOLPES:** 56 - 27 - 11 **PESO:** 10 lb. **ALTURA:** 18 plg.

MUESTRA	A	B	C
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	8345	8544	8345
PESO MOLDE (gr.)	2578	2575	2569
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5767	5969	5776
CONT. PROM. AGUA %	12.49	14.08	15.06
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2398	2395	2390
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	2.405	2.492	2.417
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	2.138	2.185	2.100

CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA	A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	40.89	36.81	40.43	41.57	34.86	32.62
TARRO + SUELO SECO (gr.)	39.63	34.88	38.93	38.79	32.52	29.74
PESO AGUA (gr.)	1.26	1.93	1.50	2.78	2.34	2.88
PESO TARRO (gr.)	23.76	23.56	23.36	23.79	13.38	13.64
PESO SUELO SECO (gr.)	15.87	11.32	15.57	15.00	19.14	16.10
CONTENIDO DE AGUA %	7.94	17.05	9.63	18.53	12.23	17.89
CONT. PROM. AGUA %	12.49		14.08		15.06	

CONTROL DE CALIDAD

COMPACTACIÓN

DENSIDAD SECA MÁXIMA	2.178
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO	17.66
C.B.R	
GOLPES	56 27 11
DENSIDAD SECA	2.138 2.185 2.100
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN	12.49 14.08 15.06
GRADO DE COMPACTACIÓN	98.18
GRADO DE HUMEDAD	70.75 79.75 85.26

Ensayo de Carga – Penetración – K 1+000



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

ENSAYO DE C.B.R
 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 1+000

Ensayado por: Egd. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Elemento: Sub - rasante

Fecha: 13/02/2013

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en $\text{Plg} \times 10^{-2}$

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO	
DIA Y MES	DIAS	plg	plg	plg $\times 10^{-2}$	%	plg	plg	plg $\times 10^{-2}$	%	plg	plg	plg $\times 10^{-2}$	%
28/06/2010	0	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	4.73	0.00	0.00	0.00	3.9	0.00	0.00
29/06/2010	1	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.60	0.15
30/06/2010	2	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.70	0.18

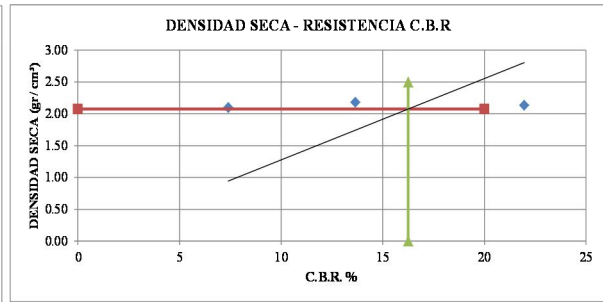
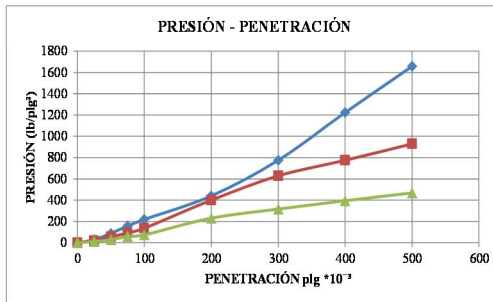
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1 - A MAHR

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/plg²

ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg²

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.
MIN/SEG	plg $\times 10^{-3}$	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%
0	0	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0:00:30	25	22	29.46			15	20.08			11	11.62		
0:01:00	50	66	88.37			42	56.23			27	28.53		
0:01:30	75	118	158.00			69	92.37			56	59.17		
0:02:00	100	164	219.59	219.59	21.96	102	136.55	136.55	13.66	70	73.96	73.96	7.40
0:03:00	200	329	440.51			299	400.28			219	231.40		
0:04:00	300	579	775.25			470	629.20			300	316.99		
0:05:00	400	914	1223.80			579	775.13			374	395.18		
0:06:00	500	1238	1657.62			694	929.08			444	469.14		



Densidades	Vs.	Resistencias	
gr. / cm ³	2.138	21.96	%
gr. / cm ³	2.185	13.66	%
gr. / cm ³	2.100	7.40	%

Densidad Mán	2.185	gr. / cm ³	
95% de DM	2.075	2.075	0,0 2,5
	0	20	16,25 16,25
C.B.R. PUNTUAL			16,25%

Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 2+000



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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
 MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

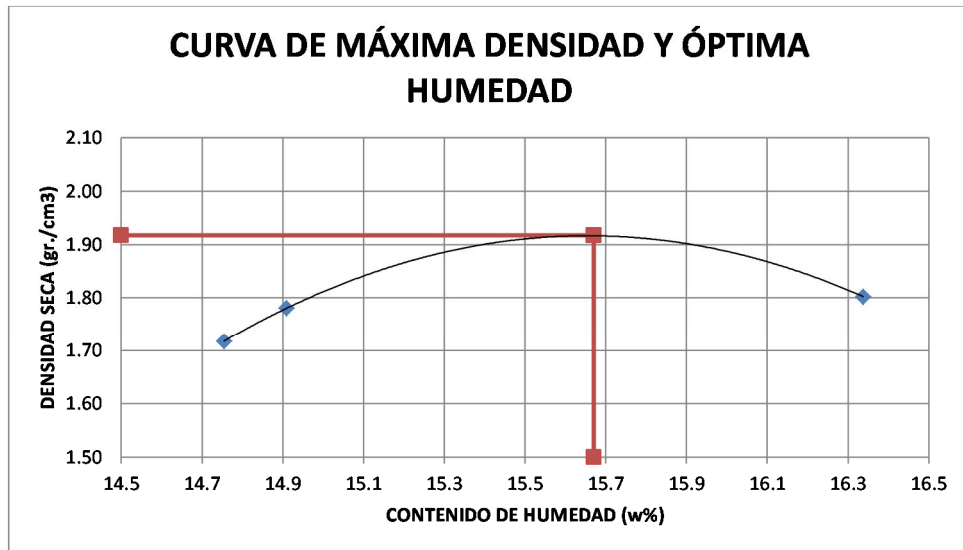
Abscisas: K 1+000

Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes		Fecha: 13/02/2013	
Muestra: 6000 gr.		Elemento: Sub - rasante	
ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 56	PESO: 10 lb. ALTURA: 18 plg.

MUESTRA	A	B	C
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	7524	7304	7203
PESO MOLDE (gr.)	2498	2405	2489
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5026	4899	4714
CONT. PROM. AGUA %	16.34	14.91	14.75
CONSTANTE MOLDE (cm3)	2397	2395	2392
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm3)	2.097	2.046	1.971
DENSIDAD SECA (gr./cm3)	1.802	1.780	1.717


CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA		1A		2A		1B		2B		1C		2C	
TARRO #		1A	2A	1B	2B	1C	2C	1A	2A	1C	2C	1A	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)		42.73	40.68	38.90	37.70	38.94	39.24						
TARRO + SUELO SECO (gr.)		39.59	38.07	36.81	34.65	36.55	36.54						
PESO AGUA (gr.)		3.14	2.61	2.09	3.05	2.39	2.70						
PESO TARRO (gr.)		22.32	20.06	17.57	18.56	19.69	18.93						
PESO SUELO SECO (gr.)		17.27	18.01	19.24	16.09	16.86	17.61						
CONTENIDO DE AGUA %		18.18	14.49	10.86	18.96	14.18	15.33						
CONT. PROM. AGUA %		16.34		14.91		14.75							



HUMEDAD ÓPTIMA 15.67 %
DENSIDAD MÁXIMA 1.917 gr./cm³

Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 2+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
	ENSAYO DE C.B.R DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180						
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo							
Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga							
Abscisas: K 2+000							
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes				Fecha: 13/02/2013			
Muestra: 6000 gr.				Elemento: Sub - rasante			
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56 - 27 - 11	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.		
MUESTRA							
	A		B		C		
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	8035		8164		7946		
PESO MOLDE (gr.)	2551		2548		2542		
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5483.75		5615.75		5403.75		
CONT. PROM. AGUA %	12.04		13.24		14.12		
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2398		2395		2390		
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	2.287		2.345		2.261		
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	2.041		2.071		1.981		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
CONTENIDO DE AGUA		A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C	
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	42.87	38.86	42.14	43.32	36.33	34.00	
TARRO + SUELO SECO (gr.)	41.47	36.73	40.41	40.58	34.10	30.97	
PESO AGUA (gr.)	1.40	2.13	1.73	2.75	2.23	3.03	
PESO TARRO (gr.)	23.76	23.56	23.36	23.79	13.38	13.64	
PESO SUELO SECO (gr.)	17.71	13.17	17.05	16.79	20.72	17.33	
CONTENIDO DE AGUA %	7.91	16.17	10.12	16.35	10.75	17.49	
CONT. PROM. AGUA %	12.04		13.24		14.12		
CONTROL DE CALIDAD							
COMPACTACIÓN							
DENSIDAD SECA MÁXIMA			1.917				
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO			15.67				
C.B.R							
GOLPES			56	27	11		
DENSIDAD SECA			2.041	2.071	1.981		
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN			12.04	13.24	14.12		
GRADO DE COMPACTACIÓN			106.47				
GRADO DE HUMEDAD			76.84	84.46	90.10		

Ensayo de Carga – Penetración – K 2+000



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

ENSAYO DE C.B.R
 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yunguila - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 2+000

Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Elemento: Sub - rasante

Fecha: 13/02/2013

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Pigs*10⁻²

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO	
DIA Y MES	DIAS	pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%	pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%	pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%
28/06/2010	0	0.00	4.32	0.00	0.00	0.00	4.73	0.00	0.00	0.00	3.93	0.00	0.00
29/06/2010	1	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.60	0.15
30/06/2010	2	6.00		0.20	0.05	2.00		0.60	0.13	1.00		0.70	0.18

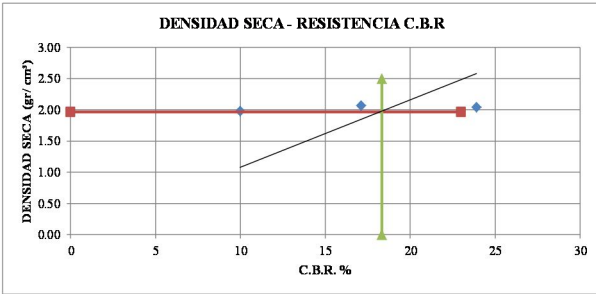
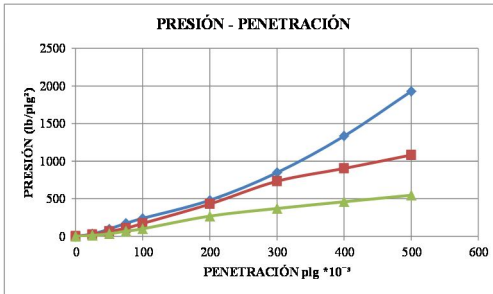
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1 - A MAHER

CONSTANTE DEL ANILLO: 25.08 lb/plg³

ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg²

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.
MIN/SEG	pig * 10 ⁻²	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%
	0	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0:00:30	25	17	30.43			13	23.32			9	12.48		
0:01:00	50	54	96.14			36	65.54			24	33.32		
0:01:30	75	98	173.24			59	106.55			49	68.65		
0:02:00	100	135	239.07	239.07	23.91	94	171.04	171.04	17.10	68	99.86	99.86	9.99
0:03:00	200	272	480.02			245	429.52			190	269.08		
0:04:00	300	479	846.74			408	732.31			261	369.98		
0:05:00	400	756	1333.19			503	903.06			324	459.57		
0:06:00	500	1074	1929.47			603	1081.45			386	546.09		



Densidades	Vs.	Resistencias
gr. / cm ³	2.041	23.91 %
gr. / cm ³	2.071	17.10 %
gr. / cm ³	1.981	9.99 %

Densidad Máx	2.071	gr. / cm ³	
95% de DM	1.967	1.967	0,0 2,5
	0	23	18.33 18.33
C.B.R. PUNTUAL			18.33%

Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 3+000



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

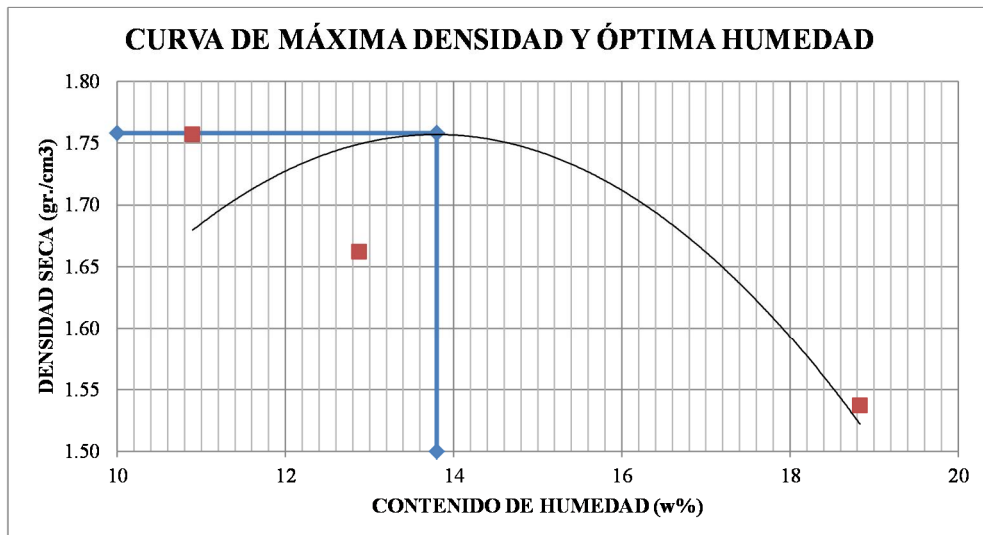
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
 MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180

Proyecto: Diseño del pavimento de la Via San Marcos - Yugsiloma - Isimbo


Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 3+000

Ensayado por: E.gda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 13/02/2013			
Muestra: 6000 gr.			Elemento: Sub - rasante			
ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 56	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.		
MUESTRA	A	B	C			
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	7146	6957	6826			
PESO MOLDE (gr.)	2471	2466	2462			
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	4675	4491	4364			
CONT. PROM. AGUA %	10.90	12.88	18.83			
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2399	2394	2390			
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	1.949	1.876	1.826			
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	1.757	1.662	1.537			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
CONTENIDO DE AGUA	A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	45.37	47.38	33.61	36.52	37.28	38.11
TARRO + SUELO SECO (gr.)	43.24	45.06	31.36	33.83	32.93	34.76
PESO AGUA (gr.)	2.13	2.32	2.25	2.69	4.35	3.35
PESO TARRO (gr.)	20.92	16.37	21.65	23.71	26.13	24.62
PESO SUELO SECO (gr.)	22.32	28.69	9.71	10.12	6.80	10.14
CONTENIDO DE AGUA %	9.54	8.09	23.17	26.58	63.97	33.04
CONT. PROM. AGUA %	10.90		12.88		18.83	



Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 3+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
	ENSAYO DE C.B.R DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180						
Proyecto: Diseño del pavimento de la Via San Marcos - Yugsiloma - Isimbo							
Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga							
Abscisas: K 3+000							
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 13/02/2013				
Muestra: 6000 gr.			Elemento: Sub - rasante				
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56 - 27 - 11	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
CONTENIDO DE AGUA		A		B		C	
TARRO #		1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)		48.79	45.01	47.25	48.57	40.74	38.12
TARRO + SUELO SECO (gr.)		46.97	42.28	44.85	45.93	38.85	34.64
PESO AGUA (gr.)		1.82	2.73	2.40	2.64	1.89	3.48
PESO TARRO (gr.)		23.76	23.56	23.36	23.79	13.38	13.64
PESO SUELO SECO (gr.)		23.21	18.72	21.49	22.14	25.47	21.00
CONTENIDO DE AGUA %		7.84	14.58	11.17	11.92	7.42	16.57
CONT. PROM. AGUA %		11.21		11.55		12.00	
CONTROL DE CALIDAD							
COMPACTACIÓN							
DENSIDAD SECA MÁXIMA				1.758			
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO				13.80			
C.B.R							
GOLPES				56	27	11	
DENSIDAD SECA				1.738	1.705	1.602	
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN				11.21	11.55	12.00	
GRADO DE COMPACTACIÓN				98.84			
GRADO DE HUMEDAD				81.25	83.67	86.93	

Ensayo de Carga – Penetración – K 3+000



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

ENSAYO DE C.B.R
 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Abscisas: K 3+000

Ensayado por: Egd. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Elemento: Sub - rasante

Fecha: 13/02/2013

DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en 10^{-2}

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO	
DIA Y MES	DIAS	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%	plgs	plgs	plgs * 10 ⁻²	%
28/06/2010	0	0.00	4.68	0.00	0.00	0.00	4.68	0.00	0.00	0.00	4.69	0.00	0.00
29/06/2010	1	1.00		0.78	0.17	3.00		0.20	0.04	1.00		0.10	0.02
30/06/2010	2	1.00		0.78	0.17	3.00		0.20	0.04	1.00		0.10	0.02

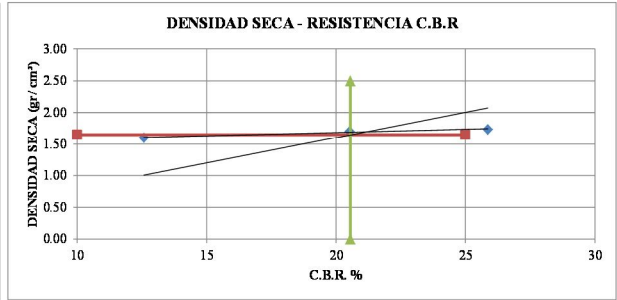
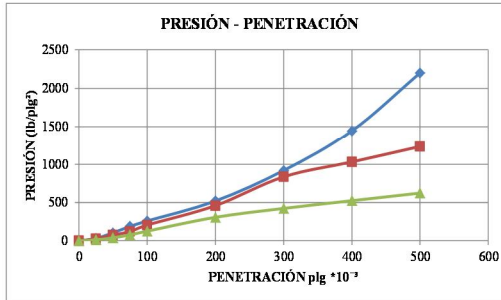
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1 - A MAIER

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/plg²

ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg²

MOLDE NÚMERO		A (56)				B (27)				C (11)			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.
MIN/SEG	plg * 10 ⁻²	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%
	0	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0:00:30	25	13	31.41			11	26.56			7	13.34		
0:01:00	50	43	103.90			31	74.85			20	38.11		
0:01:30	75	78	188.48			50	120.73			41	78.12		
0:02:00	100	107	258.55	258.55	25.86	85	205.23	205.23	20.52	66	125.75	125.75	12.58
0:03:00	200	215	519.52			190	458.76			161	306.75		
0:04:00	300	380	918.22			346	835.42			222	422.97		
0:05:00	400	597	1442.58			427	1030.99			275	523.95		
0:06:00	500	911	2201.32			511	1233.81			327	623.03		



Densidades	Vs.	Resistencias	
gr. / cm ³	1.738	25.86	%
gr. / cm ³	1.705	20.52	%
gr. / cm ³	1.602	12.58	%

Densidad Mán	1.738	gr. / cm ³	
95% de DM	1.651	1.651	0,0 2,5
	10	25	20.55 20.55
C.B.R. PUNTUAL			20.55%

Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 4+000



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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
 DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
 MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180

Proyecto: Diseño del pavimento de la Via San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

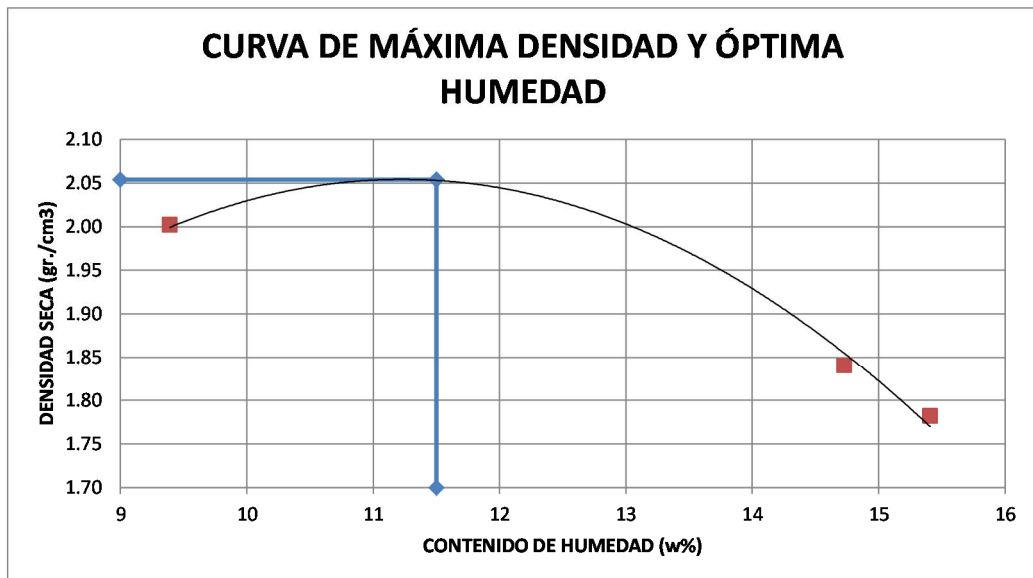
Abscisas: K 4+000

Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes		Fecha: 13/02/2013	
Muestra: 6000 gr.		Elemento: Sub - rasante	
ESPECIFICACIONES:	CAPAS: 5	GOLPES: 56	PESO: 10 lb. ALTURA: 18 plg.

MUESTRA	A	B	C
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	7547	7347	7208
PESO MOLDE (gr.)	2302	2290	2285
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5245	5057	4923
CONT. PROM. AGUA %	9.39	14.73	15.41
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2395	2395	2394
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	2.190	2.111	2.056
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	2.002	1.840	1.782


CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE AGUA	A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	46.35	48.41	37.96	37.32	38.09	38.92
TARRO + SUELO SECO (gr.)	44.41	46.30	36.58	35.75	36.51	37.51
PESO AGUA (gr.)	1.94	2.11	1.38	1.57	1.58	1.41
PESO TARRO (gr.)	24.91	22.42	25.31	26.63	27.52	26.86
PESO SUELO SECO (gr.)	19.50	23.88	11.27	9.12	8.99	10.65
CONTENIDO DE AGUA %	9.95	8.84	12.24	17.21	17.58	13.24
CONT. PROM. AGUA %	9.39		14.73		15.41	




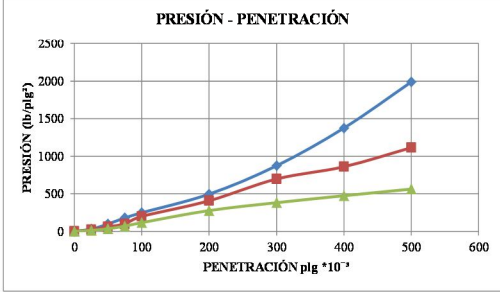
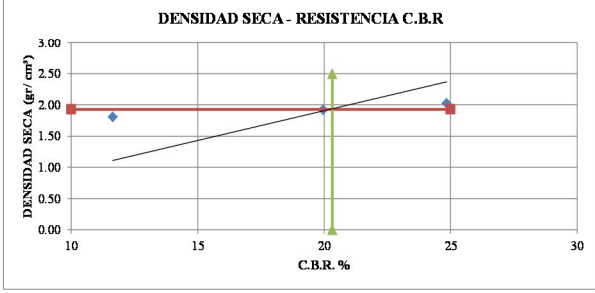
HUMEDAD ÓPTIMA 11.5 %
DENSIDAD MÁXIMA 2.054 gr./cm³

Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 4+000


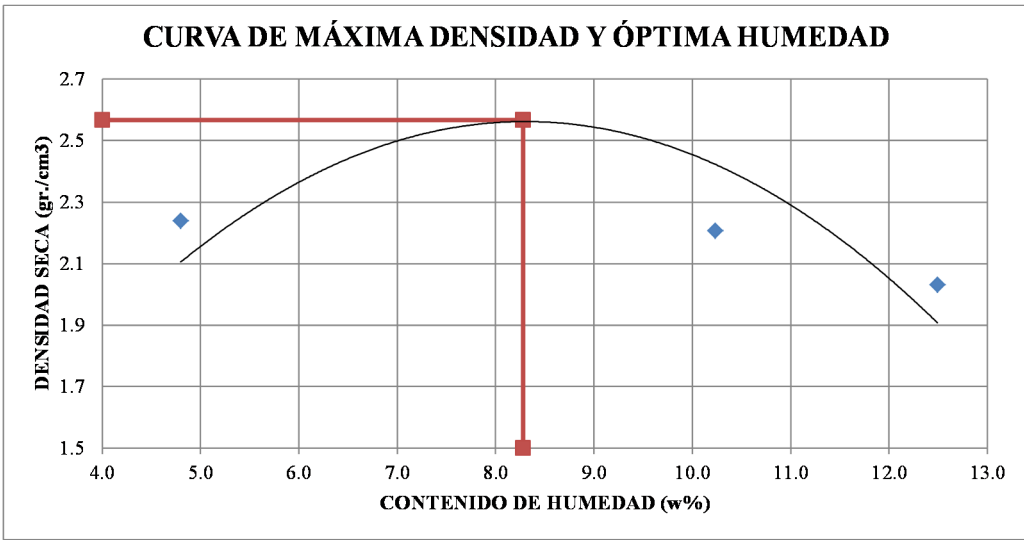
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
	ENSAYO DE C.B.R DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180						
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo							
Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga							
Abscisas: K 4+000							
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes				Fecha: 13/02/2013			
Muestra: 6000 gr.				Elemento: Sub - rasante			
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56 - 27 - 11		PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.	
MUESTRA							
	A		B		C		
MOLDE + SUELO HUMEDO (gr.)	7501.5		7326		7070		
PESO MOLDE (gr.)	2300		2294.5		2286		
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)	5201.5		5031.5		4784		
CONT. PROM. AGUA %	7.10		9.36		10.61		
CONSTANTE MOLDE (cm³)	2393		2393		2392.5		
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm³)	2.174		2.103		2.000		
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	2.029		1.923		1.808		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
CONTENIDO DE AGUA		A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C	
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	49.33	44.95	48.28	48.65	41.62	39.44	
TARRO + SUELO SECO (gr.)	48.23	43.42	46.08	47.16	40.14	37.23	
PESO AGUA (gr.)	1.11	1.53	2.20	1.49	1.48	2.21	
PESO TARRO (gr.)	26.33	26.78	26.69	26.95	21.21	20.77	
PESO SUELO SECO (gr.)	21.90	16.65	19.39	20.21	18.94	16.47	
CONTENIDO DE AGUA %	5.05	9.16	11.35	7.37	7.79	13.42	
CONT. PROM. AGUA %	7.10		9.36		10.61		
CONTROL DE CALIDAD							
COMPACTACIÓN							
DENSIDAD SECA MÁXIMA			2.054				
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO			11.50				
C.B.R							
GOLPES			56	27	11		
DENSIDAD SECA			2.029	1.923	1.808		
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN			7.10	9.36	10.61		
GRADO DE COMPACTACIÓN			98.81				
GRADO DE HUMEDAD			61.77	81.39	92.23		

Ensayo de Carga – Penetración – K 4+000


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS														
ENSAYO DE C.B.R ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga Abscisas: K 4+000 Ensayado por: Egd. Gabriela Fernanda Romo Paredes Elemento: Sub - rasante Fecha: 13/02/2013																
DATOS DE ESPONJAMIENTO																
LECTURA DIAL en Pígs*10 ⁻²																
MOLDE NÚMERO		A (56)					B (27)					C (11)				
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO				
DIA Y MES	DIAS	pígs	pígs	pígs * 10 ⁻²	%	pígs	pígs	pígs * 10 ⁻²	%	pígs	pígs	pígs * 10 ⁻²	%			
28/06/2010	0	0.00	4.32	0.00	0.00	0.00	3.93	0.00	0.00	0.00	4.69	0.00	0.00			
29/06/2010	1	1.00		0.78	0.17	3.00		0.20	0.04	1.00		0.10	0.02			
30/06/2010	2	1.00		0.78	0.17	3.00		0.20	0.04	1.00		0.10	0.02			
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																
ANILLO 1 - A MAIER				CONSTANTE DEL ANILLO: 25.08 lb/plg ⁻³				ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg ²								
MOLDE NÚMERO		A (56)					B (27)					C (11)				
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.			
MIN/SEG	pígs * 10 ⁻²	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%			
	0	0	0.00			0	0.00			0	0.00					
0:00:30	25	15	30			12	22.90			9	13.72					
0:01:00	50	48	98			32	61.10			21	34.55					
0:01:30	75	88	180			53	101.06			43	70.75					
0:02:00	100	121	248	248.32	24.83	108	199.54	199.54	19.95	71	116.40	116.40	11.64			
0:03:00	200	241	496			216	407.68			169	277.33					
0:04:00	300	423	873			362	697.37			232	381.92					
0:05:00	400	667	1375			447	860.26			289	474.67					
0:06:00	500	956	1989			592	1114.82			342	562.94					

 <p style="text-align: center;">PRESIÓN - PENETRACIÓN</p>	 <p style="text-align: center;">DENSIDAD SECA - RESISTENCIA C.B.R.</p>																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Densidades</td> <td style="text-align: center;">Vs.</td> <td style="text-align: center;">Resistencias</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr. / cm³</td> <td style="text-align: center;">2.029</td> <td style="text-align: center;">24.83</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr. / cm³</td> <td style="text-align: center;">1.923</td> <td style="text-align: center;">19.95</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gr. / cm³</td> <td style="text-align: center;">1.808</td> <td style="text-align: center;">11.64</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table>	Densidades	Vs.	Resistencias			gr. / cm ³	2.029	24.83	%		gr. / cm ³	1.923	19.95	%		gr. / cm ³	1.808	11.64	%		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Densidad Mía:</td> <td style="text-align: center;">2.029</td> <td style="text-align: center;">gr. / cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">95% de DM</td> <td style="text-align: center;">1.928</td> <td style="text-align: center;">1.928</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">20.32</td> <td style="text-align: center;">20.32</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C.B.R. PUNTUAL</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">20.32%</td> </tr> </table>	Densidad Mía:	2.029	gr. / cm ³			95% de DM	1.928	1.928	0,0	2,5		10	25	20.32	20.32	C.B.R. PUNTUAL			20.32%	
Densidades	Vs.	Resistencias																																							
gr. / cm ³	2.029	24.83	%																																						
gr. / cm ³	1.923	19.95	%																																						
gr. / cm ³	1.808	11.64	%																																						
Densidad Mía:	2.029	gr. / cm ³																																							
95% de DM	1.928	1.928	0,0	2,5																																					
	10	25	20.32	20.32																																					
C.B.R. PUNTUAL			20.32%																																						


Determinación de la máxima densidad seca y la óptima humedad – K 5+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA Y EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180					
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo						
Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga						
Abscisa: K 5+000						
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 13/02/2013			
Muestra: 6000 gr.			Elemento: Sub - rasante			
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
MUESTRA		A		B		C
MOLDE + SUELO HÚMEDO (gr.)		7948		7736		7589
PESO MOLDE (gr.)		2132		2114		2108
PESO SUELO HÚMEDO (gr.)		5816		5622		5481
CONT. PROM. AGUA %		10.23		4.80		12.49
CONSTANTE MOLDE (cm ³)		2390		2395		2397
DENSIDAD HÚMEDA (gr./cm ³)		2.433		2.347		2.287
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)		2.208		2.240		2.033
CONTENIDO DE AGUA						
CONTENIDO DE AGUA		A		B		C
TARRO #		1A		1B		1C
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)		47.32		42.31		38.91
TARRO + SUELO SECO (gr.)		45.57		41.79		38.08
PESO AGUA (gr.)		1.75		0.52		0.83
PESO TARRO (gr.)		28.90		28.97		28.90
PESO SUELO SECO (gr.)		16.67		12.82		9.18
CONTENIDO DE AGUA %		10.50		4.06		9.04
CONT. PROM. AGUA %		10.23		4.80		12.49
CURVA DE MÁXIMA DENSIDAD Y ÓPTIMA HUMEDAD						
						
HUMEDAD ÓPTIMA				8.28 %		
DENSIDAD MÁXIMA				2.566 gr./cm ³		

Determinación de densidades a diferentes energías de compactación – K 5+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
	ENSAYO DE C.B.R DETERMINACIÓN DE DENSIDADES A DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.T.H.O. T - 180						
Proyecto: Diseño del pavimento de la Via San Marcos - Yugsiloma - Isimbo Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga Abscisas: K 5+000							
Ensayado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 13/02/2013				
Muestra: 6000 gr.			Elemento: Sub - rasante				
ESPECIFICACIONES:		CAPAS: 5	GOLPES: 56 - 27 - 11	PESO: 10 lb.	ALTURA: 18 plg.		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
CONTENIDO DE AGUA		A		B		C	
TARRO #	1A	2A	1B	2B	1C	2C	
TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	49.87	44.88	49.30	48.73	42.49	40.76	
TARRO + SUELO SECO (gr.)	49.48	44.56	47.30	48.39	41.43	39.82	
PESO AGUA (gr.)	0.39	0.32	2.00	0.34	1.06	0.94	
PESO TARRO (gr.)	28.89	29.99	30.01	30.11	29.03	27.89	
PESO SUELO SECO (gr.)	20.59	14.57	17.29	18.28	12.40	11.93	
CONTENIDO DE AGUA %	1.89	2.20	11.57	1.86	8.55	7.88	
CONT. PROM. AGUA %	2.05		6.71		8.21		
CONTROL DE CALIDAD							
COMPACTACIÓN							
DENSIDAD SECA MÁXIMA			2.566				
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO			8.28				
C.B.R							
GOLPES			56	27	11		
DENSIDAD SECA			2.367	2.158	2.038		
CONTENIDO DE HUMEDAD ESPECIMEN			2.05	6.71	8.21		
GRADO DE COMPACTACIÓN			92.26				
GRADO DE HUMEDAD			24.70	81.08	99.20		

Ensayo de Carga – Penetración – K 5+000

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</p> <p style="text-align: center;">ENSAYO DE C.B.R ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</p> <p>Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yunguila - Isiribo Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga Abscisas: K 5+000 Ensayado por: Eglá. Gabriela Fernanda Romo Paredes</p>														
Elemento: Sub - rasante							Fecha: 13/02/2013							
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pigs*10 ⁻²														
MOLDE NÚMERO		A (56)					B (27)				C (11)			
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h (muestra)	ESPONJAMIENTO		
		pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%	pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%	pigs	pigs	pigs * 10 ⁻²	%	
28/06/2010	0	0.00	4.32	0.00	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	3.93	0.00	0.00	
29/06/2010	1	7.00		1.00	0.23	3.00		0.20	0.04	0.00		0.00	0.00	
30/06/2010	2	7.00		1.00	0.23	3.00		0.20	0.04	0.00		0.00	0.00	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
ANILLO 1 - A MAIER				CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/plg ⁻³				ÁREA DEL PISTÓN: 3 plg ²						
MOLDE NÚMERO		A (56)					B (27)				C (11)			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	Q	PRESIONES (lb/plg ²)		C.B.R.	
	MIN/SEG	pig * 10 ⁻²	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%	LECT. DIAL	LEIDA	CORREGIDA	%
	0:00:30	25	16	28.43			13	19.24			10	14.09		
	0:01:00	50	52	92.39			32	47.35			22	30.99		
	0:01:30	75	97	172.34			55	81.38			45	63.38		
	0:02:00	100	134	238.08	238.08	23.81	131	193.84	193.84	19.38	76	107.05	107.05	10.71
	0:03:00	200	266	472.61			241	356.60			176	247.90		
	0:04:00	300	466	827.95			378	559.32			242	340.87		
	0:05:00	400	736	1307.67			466	689.53			302	425.38		
	0:06:00	500	1000	1776.72			673	995.83			357	502.85		

<p style="text-align: center;">PRESIÓN - PENETRACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">DENSIDAD SECA - RESISTENCIA C.B.R</p>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Densidades</th> <th>Vs.</th> <th>Resistencias</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gr. / cm³</td> <td>2.367</td> <td>23.81</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>gr. / cm³</td> <td>2.158</td> <td>19.38</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>gr. / cm³</td> <td>2.038</td> <td>10.71</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	Densidades	Vs.	Resistencias		gr. / cm ³	2.367	23.81	%	gr. / cm ³	2.158	19.38	%	gr. / cm ³	2.038	10.71	%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Densidad Máx</th> <td>2.367</td> <th>gr. / cm³</th> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% de DM</td> <td>2.249</td> <td>2.249</td> <td>2.8 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>23</td> <td>19.85 19.85</td> </tr> <tr> <td colspan="2">C.B.R. PUNTUAL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">19.85%</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad Máx	2.367	gr. / cm ³		95% de DM	2.249	2.249	2.8 0		5	23	19.85 19.85	C.B.R. PUNTUAL		19.85%	
Densidades	Vs.	Resistencias																															
gr. / cm ³	2.367	23.81	%																														
gr. / cm ³	2.158	19.38	%																														
gr. / cm ³	2.038	10.71	%																														
Densidad Máx	2.367	gr. / cm ³																															
95% de DM	2.249	2.249	2.8 0																														
	5	23	19.85 19.85																														
C.B.R. PUNTUAL		19.85%																															

Anexo D. Inventario Vial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INVENTARIO VIAL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA					
Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo					
Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga					
Longitud: K 5+611.40					
Realizado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes			Fecha: 12/01/2013		
ABSCISA	CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETA	i %	OBSERVACIONES
K 0+000	7.10	Empedrado	No	-2.569	Inicio de la Vía - San Marcos
K 0+050	7.10	Empedrado	No	-2.569	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+100	5.70	Empedrado	No	-2.569	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+150	5.70	Empedrado	No	-2.569	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+200	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+250	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+300	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+350	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+400	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+450	5.70	Empedrado	No	-3.817	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+500	5.70	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+550	5.70	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+600	7.10	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+650	7.10	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+700	7.10	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+750	7.10	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+800	8.70	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+850	8.70	Empedrado	No	-2.797	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+900	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 0+950	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+000	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+050	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+100	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+150	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+200	8.70	Empedrado	No	-2.589	Inicio de Curva Compuesta
K 1+250	8.70	Empedrado	No	-2.589	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+300	6.70	Empedrado	No	0.290	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+350	6.70	Empedrado	No	0.290	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+400	6.70	Empedrado	No	-2.510	Final Curva Compuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INVENTARIO VIAL
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Longitud: K 5+611.40

Realizado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Fecha: 12/01/2013

ABSCISA	CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETA	i %	OBSERVACIONES
K 1+450	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+500	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+550	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+600	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+650	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+700	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+750	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+800	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+850	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+900	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 1+950	8.70	Empedrado	No	-2.510	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+000	8.70	Empedrado	No	-2.261	Pozo de Alcantarilla
K 2+050	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+100	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+150	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+200	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+250	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+300	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+350	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+400	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+450	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+500	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+550	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+600	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+650	8.70	Empedrado	No	-2.261	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+700	8.70	Empedrado	No	-1.327	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+750	8.70	Empedrado	No	-1.327	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+800	8.70	Empedrado	No	-1.327	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+850	8.70	Empedrado	No	-1.327	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+900	8.70	Empedrado	No	-1.327	Desprendimiento lateral del empedrado
K 2+950	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado
K 3+000	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INVENTARIO VIAL
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Longitud: K 5+611.40

Realizado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Fecha: 12/01/2013

ABSCISA	CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETAS	i %	OBSERVACIONES
K 3+050	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado
K 3+100	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado
K 3+150	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado
K 3+200	8.70	Empedrado	No	1.439	Entrada a Colatoa
K 3+250	8.70	Empedrado	No	1.439	Desprendimiento lateral del empedrado
K 3+300	8.00	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Casas al nivel de la via
K 3+350	8.00	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Existen baches de 20 a 30 cm
K 3+400	8.00	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Existen baches de 20 a 30 cm
K 3+450	8.00	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Existen baches de 20 a 30 cm
K 3+500	8.60	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Pozo de Alcantarilla
K 3+550	8.60	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+600	8.60	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+650	8.60	Arena Fina - Empedrado	No	1.439	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+700	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+750	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+800	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+850	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+900	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 3+950	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+000	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	0.119	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+050	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+100	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+150	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+200	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+250	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+300	9.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Presencia baches de 20 a 30 cm
K 4+350	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+400	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+450	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-4.852	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+500	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+550	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+600	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INVENTARIO VIAL
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

Proyecto: Diseño del pavimento de la Vía San Marcos - Yugsiloma - Isimbo

Ubicación: Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga

Longitud: K 5+611.40

Realizado por: Egda. Gabriela Fernanda Romo Paredes

Fecha: 12/01/2013

ABSCISA	CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	CUNETA	i %	OBSERVACIONES
K 4+650	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+700	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+750	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-9.726	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+800	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+850	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+900	6.00	Arena Fina - Empedrado	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 4+950	6.00	Arena Fina	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+000	6.00	Arena Fina	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+050	6.00	Arena Fina	No	-8.244	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+100	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+150	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+200	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+250	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+300	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Presencia de Bordillos y baches
K 5+350	6.00	Arena Fina	No	-4.830	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+400	6.00	Arena Fina	No	2.210	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+450	6.00	Arena Fina	No	2.210	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+500	6.00	Arena Fina	No	2.270	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+550	6.00	Arena Fina	No	2.270	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+600	6.00	Arena Fina	No	2.270	Baches y Levantamiento de empedrado
K 5+611,40	6.00	Arena Fina	No	2.270	Baches y Levantamiento de empedrado

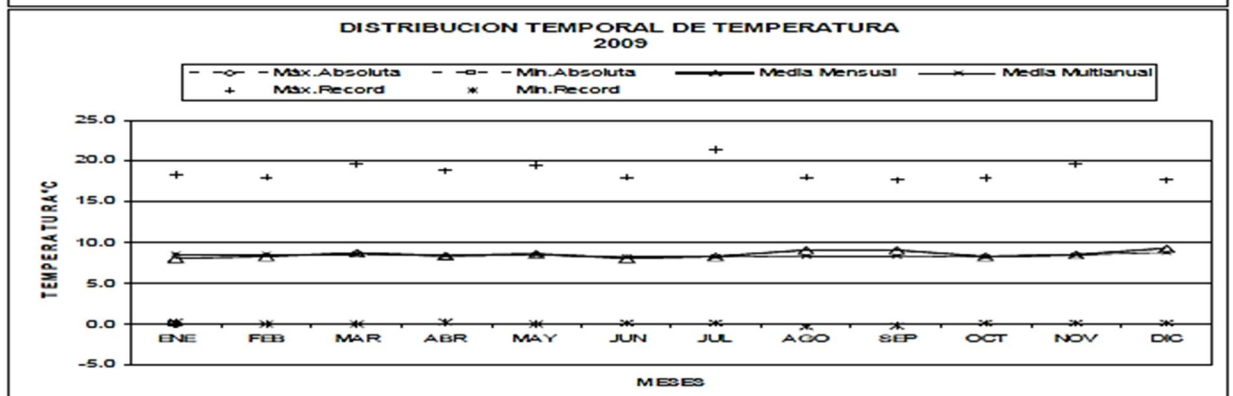
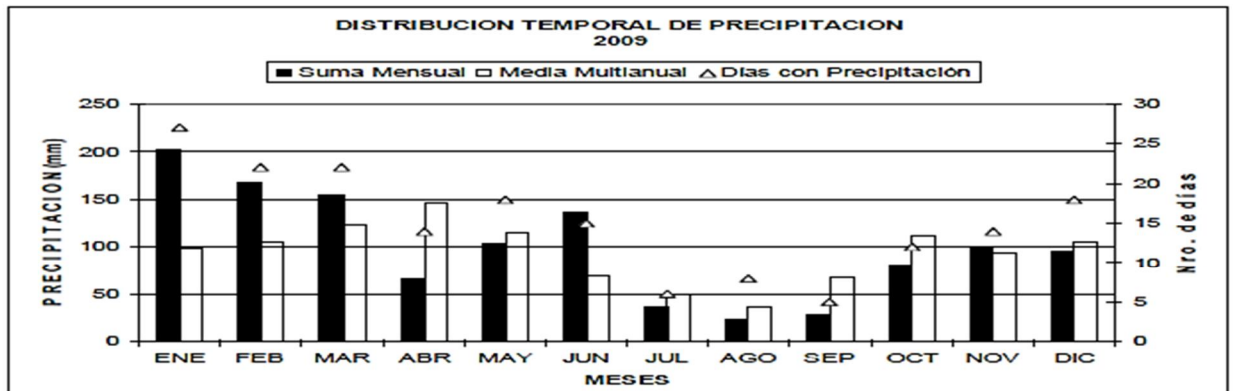
Anexo E. Distribución Chi – Cuadrado

Grados de Libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

Anexo F. Análisis Climatológico del Cantón Latacunga (2009)

M120		COTOPAXI-CLIRSEN										INAMHI					
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima	Mínima	Mensual	Máxima			Mínima	Mensual		Máxima en 24hrs	Mensual
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual											
ENERO	71.5					8.0	100	2	81	5	97	7.7	10.6	202.4	20.0	14	27
FEBRERO	56.7					8.2	100	2	81	7	97	7.7	10.6	168.4	27.7	17	22
MARZO	90.7			14.1	5.1	8.6	100	6	75	12	97	8.2	11.0	154.2	19.7	3	22
ABRIL	61.6			13.2	4.8	8.3					98	8.1	10.9	64.9	8.6	10	14
MAYO	97.6			13.9	4.6	8.5					99	8.3	11.2	104.6	18.5	2	18
JUNIO	63.0			14.1	4.1	7.9					98	7.6	10.6	136.6	25.0	15	15
JULIO	150.2			13.8	3.7	8.2					97	7.8	10.7	36.9	12.6	21	6
AGOSTO	139.9			15.3	4.0	8.9					97	8.4	11.2	23.4	5.9	6	8
SEPTIEMBRE	96.1			15.9	4.2	9.0					97	8.5	11.4	28.7	12.4	16	5
OCTUBRE	78.7				4.5	8.2					97	7.8	10.7	81.2	12.5	17	12
NOVIEMBRE	121.2				4.6	8.4					97	8.1	10.9	100.5	30.2	12	14
DICIEMBRE	125.4					9.2	100	2	92	3	98	8.9	11.6	96.1	12.2	3	18
VALOR ANUAL	1152.6					8.5					97	8.1	11.0	1197.9	30.2		

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel Mayor Observada (m/s) DIR	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)			
	Suma	Máxima en 24hrs		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW				CALMA	Nro	
	Mensual	24hrs		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%			%	CEB	
ENERO			7	3.9	41	0.0	0	2.7	3	2.0	2	3.7	31	3.5	13	2.0	2	3.6	5	2	93	8.0	SW	
FEBRERO			7	5.1	32	0.0	0	3.0	5	3.0	2	4.1	37	3.3	7	3.0	7	3.7	7	2	84	10.0	N	
MARZO			6	4.9	40	2.0	1	2.0	4	5.0	2	4.4	40	5.0	4	2.0	2	4.7	3	3	93	12.0	SW	
ABRIL			7																					
MAYO			7	4.8	40	5.0	4	3.6	5	2.0	1	3.9	32	2.5	4	3.2	5	3.3	3	4	93	10.0	S	
JUNIO			6																					
JULIO			6																					
AGOSTO			6	4.7	15	6.7	7	5.1	8	6.8	11	5.7	51	8.7	3	3.5	4	10.0	1	1	93	10.0	N	
SEPTIEMBRE			5	5.0	2	6.6	8	6.7	3	4.0	1	6.7	70	7.2	6	6.5	9	2.0	1	0	90	10.0	NE	
OCTUBRE			6																					
NOVIEMBRE			7																					
DICIEMBRE			6	4.3	34	8.0	1	3.0	2	2.0	2	4.8	45	4.0	8	2.0	1	4.5	4	2	93	12.0	N	
VALOR ANUAL			6																					



Fuente: Anuario Meteorológico Año 2009. INAMHI.

Anexo G. Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W₁₈)

AÑO	% Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES						W ₁₈	W ₁₈
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6	Acumulado	Carril Diseño
2012	4.00%	3.50%	5.00%	42	31	6	5	3	2	0	0	0	0	6552	3276
2013	4.00%	3.50%	5.00%	44	32	6	5	3	2	0	0	0	0	13397	6698
2014	4.00%	3.50%	5.00%	45	34	6	6	3	2	0	0	0	0	20549	10274
2015	4.00%	3.50%	5.00%	47	35	7	6	3	2	0	0	0	0	28022	14011
2016	4.00%	3.50%	5.00%	49	36	7	6	4	2	0	0	0	0	35831	17915
2017	4.00%	3.50%	5.00%	51	38	7	6	4	3	0	0	0	0	43991	21996
2018	4.00%	3.50%	5.00%	53	39	7	7	4	3	0	0	0	0	52519	26259
2019	4.00%	3.50%	5.00%	55	41	8	7	4	3	0	0	0	0	61430	30715
2020	4.00%	3.50%	5.00%	58	42	8	7	4	3	0	0	0	0	70744	35372
2021	4.00%	3.50%	5.00%	60	44	8	8	5	3	0	0	0	0	80479	40240
2022	4.00%	3.50%	5.00%	62	46	8	8	5	3	0	0	0	0	90654	45327
2023	4.00%	3.50%	5.00%	65	48	9	9	5	3	0	0	0	0	101290	50645
2024	4.00%	3.50%	5.00%	68	50	9	9	5	4	0	0	0	0	112407	56203
2025	4.00%	3.50%	5.00%	70	52	9	9	6	4	0	0	0	0	124029	62014
2026	4.00%	3.50%	5.00%	73	54	10	10	6	4	0	0	0	0	136178	68089
2027	4.00%	3.50%	5.00%	76	56	10	10	6	4	0	0	0	0	148879	74440
2028	4.00%	3.50%	5.00%	79	58	10	11	7	4	0	0	0	0	162159	81079
2029	4.00%	3.50%	5.00%	83	60	11	11	7	5	0	0	0	0	176043	88021
2030	4.00%	3.50%	5.00%	86	63	11	12	7	5	0	0	0	0	190559	95280
2031	4.00%	3.50%	5.00%	89	65	12	13	8	5	0	0	0	0	205739	102869
2032	4.00%	3.50%	5.00%	93	68	12	13	8	5	0	0	0	0	221611	110806

Anexo H. Fotografías

Levantamiento Topográfico Vía San Marcos – Yugsiloma - Isimbo



Toma de muestras para Estudio de Suelos a cada kilómetro



Anexo I. Cuadrilla Tipo

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

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO

UBICACIÓN: PARROQUIA JUAN MONTALVO - CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

CUADRILLA TIPO

SIMB	DESCRIPCION	COST.DIRECT.	SRH	#HOR./HOM.	COEF.
Z15	OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1	5,151.27	3.02	1,705.72	0.033
Z16	OPERADOR EQUIPO PESADO OP C2	5,471.11	2.94	1,521.72	0.030
Z3	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	909.48	3.02	301.15	0.006
Z4	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	9,595.91	2.94	3,263.92	0.064
Z6	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	18,795.23	3.02	6,223.59	0.121
Z8	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	106,306.69	2.78	38,239.82	0.746
		146,229.69		51,255.92	1.000

AMBATO, 15 DE MAYO DE 2013

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

Anexo J. Reajuste de Precios

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

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO

UBICACIÓN: PARROQUIA JUAN MONTALVO - CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS Y FÓRMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
B	MANO DE OBRA	146,229.69	0.179
BP	BETÚN PETRÓLEO (ASFALTO) (O)	195,950.09	0.240
C	CEMENTO	98,609.05	0.121
E	EQUIPO	119,354.27	0.146
MAC	MADERA ASERRADA Y CEPILLADA	27,397.65	0.034
MP	MATERIAL PETREO	205,809.82	0.252
X	VARIOS	23,960.31	0.028
		817,310.88	1.000

$$Pr = Po(0.184 B1/Bo + 0.242 BP1/BPo + 0.122 C1/Co + 0.135 E1/Eo + 0.034 MAC1/MACo + 0.254 MP1/MPo + 0.029 X1/Xo)$$

AMBATO, 15 DE MAYO DE 2013

EN DONDE:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.
- Bo = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que constará en el contrato.
- B1 = Sueldos y salarios minimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viaticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.
- X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

Anexo K. Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

RUBRO : Excavación

UNIDAD: m3

ITEM : 1

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28

SUBTOTAL M

0.28

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	1.500	4.17
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	0.500	1.51

SUBTOTAL N

5.68

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL O

0.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 5.96

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 21.00 1.25

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 7.21

VALOR UNITARIO **7.21**

SON: SIETE DÓLARES CON VEINTIÚN CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO - CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

RUBRO : Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*

UNIDAD: ml

ITEM : 2

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.15

SUBTOTAL M

0.15

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	0.250	0.76
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.750	2.09
Maestro de obra	EO C2 1.00	2.94	2.94	0.080	0.24

SUBTOTAL N

3.09

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Tubo de cemento d=200 mm	u	1.000	6.15	6.15
Cemento Portland	saco	0.040	6.60	0.26
Arena	m3	0.015	14.50	0.22
Agua	m3	0.005	0.15	0.00

SUBTOTAL O

6.63

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 21.00	2.07
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.94
VALOR UNITARIO	11.94

SON: ONCE DÓLARES CON NOVENTA Y CUATRO CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
 ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Sumideros de calzada
UNIDAD: u
ITEM : 3
FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.47

SUBTOTAL M

1.47

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	4.500	12.51
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	4.500	13.59
Maestro de obra	EO C2 1.00	2.94	2.94	1.125	3.31

SUBTOTAL N

29.41

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Rejilla con cerco de H.F.	u	1.000	140.00	140.00
Sifón de hormigón d=200 mm	u	1.000	3.75	3.75
Cemento Portland	saco	0.100	6.60	0.66
Arena	m3	0.100	14.50	1.45
Agua	m3	0.100	0.15	0.02
Sumidero de hormigón d=400 mm	u	1.000	22.80	22.80

SUBTOTAL O

168.68

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 199.56

INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00 41.91

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 241.47

VALOR UNITARIO 241.47

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

RUBRO : Relleno compactado
UNIDAD: m3
ITEM : 4
FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
Compactador de zanjas	1.00	5.00	5.00	0.083	0.42

SUBTOTAL M

0.56

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Ayudante	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.750	2.09
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.250	0.70

SUBTOTAL N

2.79

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Agua	m3	0.040	0.15	0.01

SUBTOTAL O

0.01

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00)	0.71
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.07
VALOR UNITARIO	4.07

SON: CUATRO DÓLARES CON SIETE CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

RUBRO : Replanteo y nivelacion (sin equipo topográfico)

UNIDAD: m2

ITEM : 5

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01

SUBTOTAL M

0.01

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.050	0.14
Topógrafo	EO C1 1.00	3.02	3.02	0.050	0.15

SUBTOTAL N

0.29

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Estacas de madera	u	0.500	0.30	0.15

SUBTOTAL O

0.15

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 0.45

INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00) 0.09

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 0.54

VALOR UNITARIO 0.54

SON: CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS DE DÓLAR

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI

RUBRO : Excavación para estructuras a mano

UNIDAD: m3

ITEM : 6

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28

SUBTOTAL M

0.28

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	1.500	4.17
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	0.500	1.51

SUBTOTAL N

5.68

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL O

0.00

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00)	1.25
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.21
VALOR UNITARIO	7.21

SON: SIETE DÓLARES CON VEINTIÚN CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Bordillo de H.S. de 0.20*0.50cm

UNIDAD: ml

ITEM : 7

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.19
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.106	0.53
SUBTOTAL M					0.72

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	1.066	2.96
Ayudante en general	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.106	0.29
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	0.213	0.64
SUBTOTAL N					3.89

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Portland	saco	0.896	6.60	5.91
Arena	m3	0.108	14.50	1.57
Ripio	m3	0.144	18.50	2.66
Agua	m3	0.100	0.15	0.02
Encofrado de bordillos	ml	1.000	1.50	1.50
SUBTOTAL O				11.66

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00)	3.42
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.69
VALOR UNITARIO	19.69

SON: DIECINUEVE DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Aceras de HS $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$ ($e=5\text{cm}$) con juntas dilatación

UNIDAD: m2

ITEM : 8

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.078	0.39
SUBTOTAL M					0.62

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	EO E2 1.00	2.78	2.78	1.232	3.42
Ayudante en general	EO E2 1.00	2.78	2.78	0.078	0.22
Albañil	EO D2 1.00	3.02	3.02	0.230	0.69
Maestro de obra	EO C2 1.00	2.94	2.94	0.115	0.34
SUBTOTAL N					4.67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Piedra bola	m3	0.170	22.50	3.83
Cemento Portland	saco	0.335	6.60	2.21
Arena	m3	0.025	14.50	0.36
Ripio	m3	0.040	18.50	0.74
Agua	m3	0.050	0.15	0.01
Tiras de madera 5*2.5*135 cm	u	0.300	0.95	0.29
Clavos	kg	0.025	1.79	0.04
Tabla de encofrado	u	0.200	1.87	0.37
SUBTOTAL O				7.85

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 21.00	2.76
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.90
VALOR UNITARIO	15.90

SON: QUINCE DÓLARES CON NOVENTA CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Replanteo y nivelación
UNIDAD: Km
ITEM : 9
FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.94
Equipo topográfico	1.00	8.00	8.00	4.000	32.00
					=====
SUBTOTAL M					35.94

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Topógrafo	EO C1	1.00	3.02	3.02	4.000	12.08
Peón	EO E2	1.00	2.78	2.78	24.000	66.72
					=====	
SUBTOTAL N					78.80	

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Clavos	kg	0.050	1.79	0.09
Estacas de madera	u	55.000	0.30	16.50
Otros materiales	glb	5.000	1.00	5.00
				=====
SUBTOTAL O				21.59

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	136.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 21.00	28.63
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	164.96
VALOR UNITARIO	164.96

SON: CIENTO SESENTA Y CUATRO DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Base de Agregado Clase 2

UNIDAD: m3

ITEM : 10

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Rodillo vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
Tanquero de agua	1.00	20.00	20.00	0.010	0.20
Volqueta	1.00	20.00	20.00	0.010	0.20

SUBTOTAL M

1.16

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador de motoniveladora	OP C1	1.00	3.02	3.02	0.005	0.02
Operador de rodillo vibratori	OP C2	1.00	2.94	2.94	0.005	0.01
Chofer Tipo E	OP C2	1.00	4.16	4.16	0.005	0.02
Peón	EO E2	1.00	2.78	2.78	0.025	0.07
Chofer Tipo E	OP C2	1.00	4.16	4.16	0.005	0.02

SUBTOTAL N

0.14

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Material de base	m3	1.200	8.75	10.50
Agua	m3	0.005	0.15	0.00

SUBTOTAL O

10.50

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				0.00

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00)	2.48
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.28
VALOR UNITARIO	14.28

SON: CATORCE DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Hormigón asfáltico en caliente e = 2" con imprimación

UNIDAD: m2

ITEM : 11

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Tanquero imprimador	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Distribuidor de asfalto o fini	1.00	70.00	70.00	0.010	0.70
Rodillo vibratorio	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
Equipo de barrido	1.00	15.00	15.00	0.010	0.15
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
SUBTOTAL M					2.03

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador dsitribuidor de asfal	OP C1	1.00	3.02	0.015	0.05
Operador terminadora Asfalto	OP C2	1.00	2.94	0.015	0.04
Rodillo autopropulsado	EO C2	1.00	2.94	0.030	0.09
Operador de motoniveladora	OP C1	1.00	3.02	0.015	0.05
Peón	EO E2	1.00	2.78	0.060	0.17
Ayudante de tanquero distribui	EO E2	1.00	2.78	0.015	0.04
Chofer Tipo E	OP C2	1.00	4.16	0.015	0.06
SUBTOTAL N					0.50

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Asfalto RC-2	Kg	11.400	0.34	3.88
Agregados para asfalto	m3	0.110	6.00	0.66
Diesel (ADH)	lt	0.400	0.25	0.10
SUBTOTAL O				4.64

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES(% 21.00)	1.51
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.68
VALOR UNITARIO	8.68

SON: OCHO DÓLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA SAN MARCOS - YUGSILOMA - ISIMBO-PARROQUIA JUAN MONTALVO -
CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI**

RUBRO : Marcas de pavimento de 12 cm (pintura)

UNIDAD: m

ITEM : 12

FECHA : 15 DE MAYO DE 2013

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Franjeadora	1.00	14.00	14.00	0.003	0.04
					=====
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA

<i>DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Chofer Tipo E	OP C2	1.00	4.16	4.16	0.003	0.01
Peón	EO E2	1.00	2.78	2.78	0.010	0.03
					=====	
SUBTOTAL N					0.04	

MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Pintura de tráfico reflectiva	gln	0.012	25.00	0.30
Diluyente para pintura de tráfico	gln	0.002	7.00	0.01
Microesferas de vidrio	Kg	0.040	1.95	0.08
				=====
SUBTOTAL O				0.39

TRANSPORTE

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 21.00	0.10
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.57
VALOR UNITARIO	0.57

SON: CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS DE DÓLAR

EGRDA. GABRIELA ROMO
ELABORADO

Anexo L

Diseño Geométrico de la Vía - Planos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previo a la Obtención del título de Ingeniera Civil

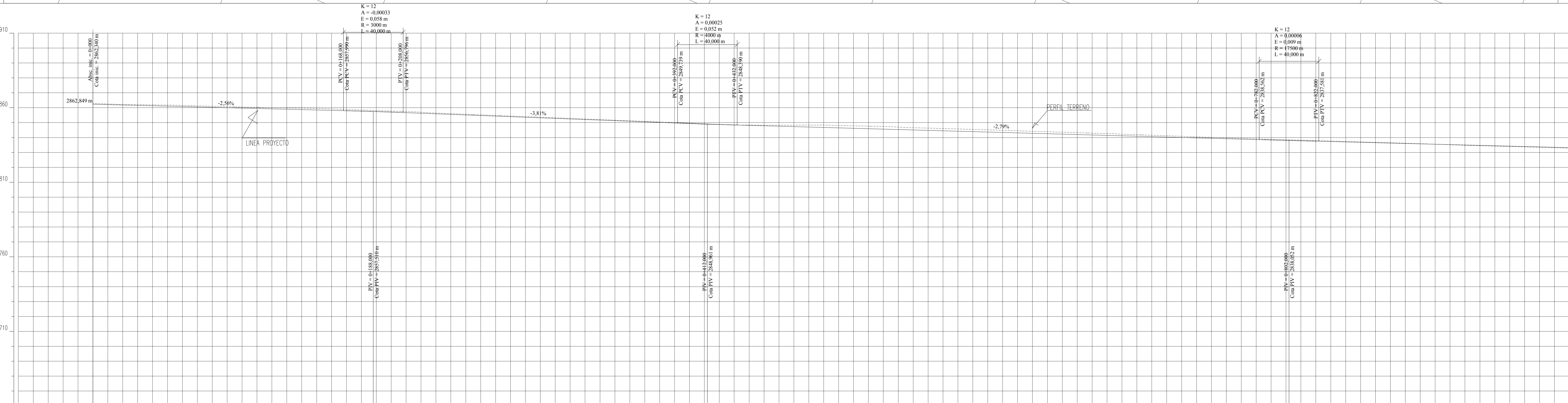
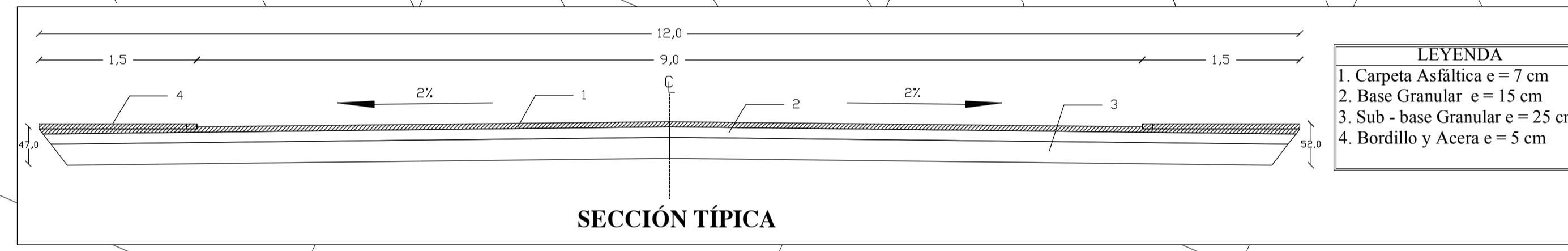
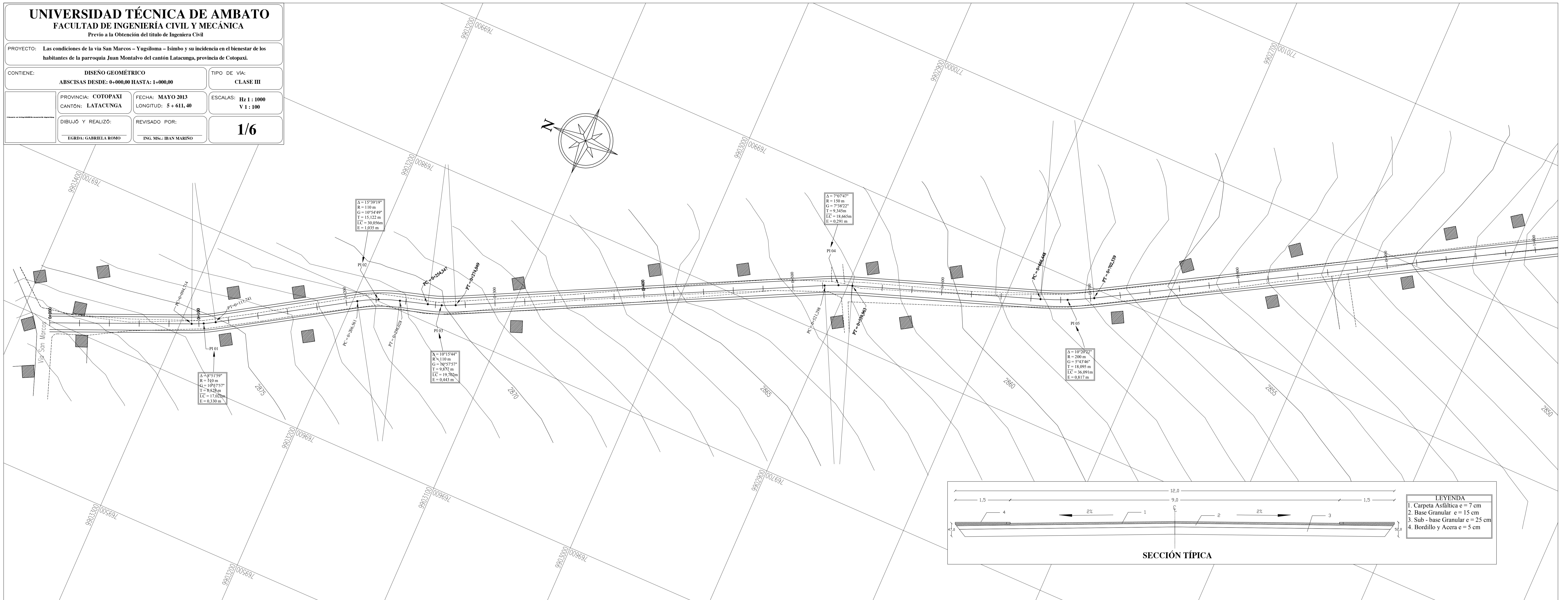
PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yunguilla - Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.

CONTIENE: **DISEÑO GEOMÉTRICO** TIPO DE VÍA: **CLASE III**
 ABCISAS DESDE: 0+000,00 HASTA: 1+000,00

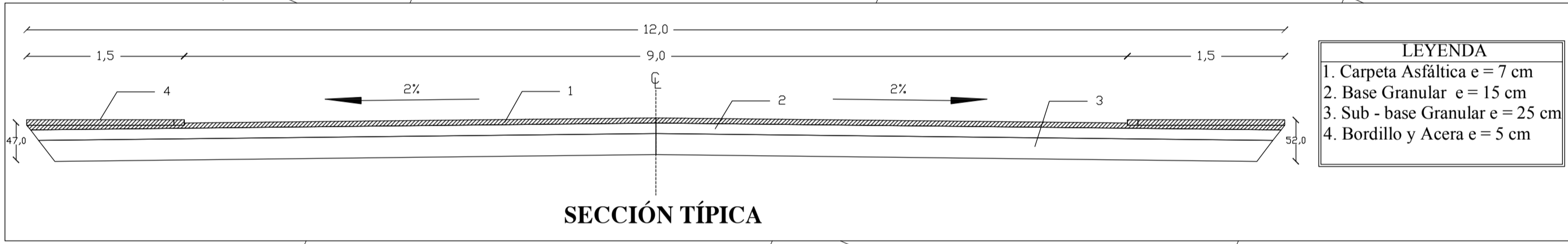
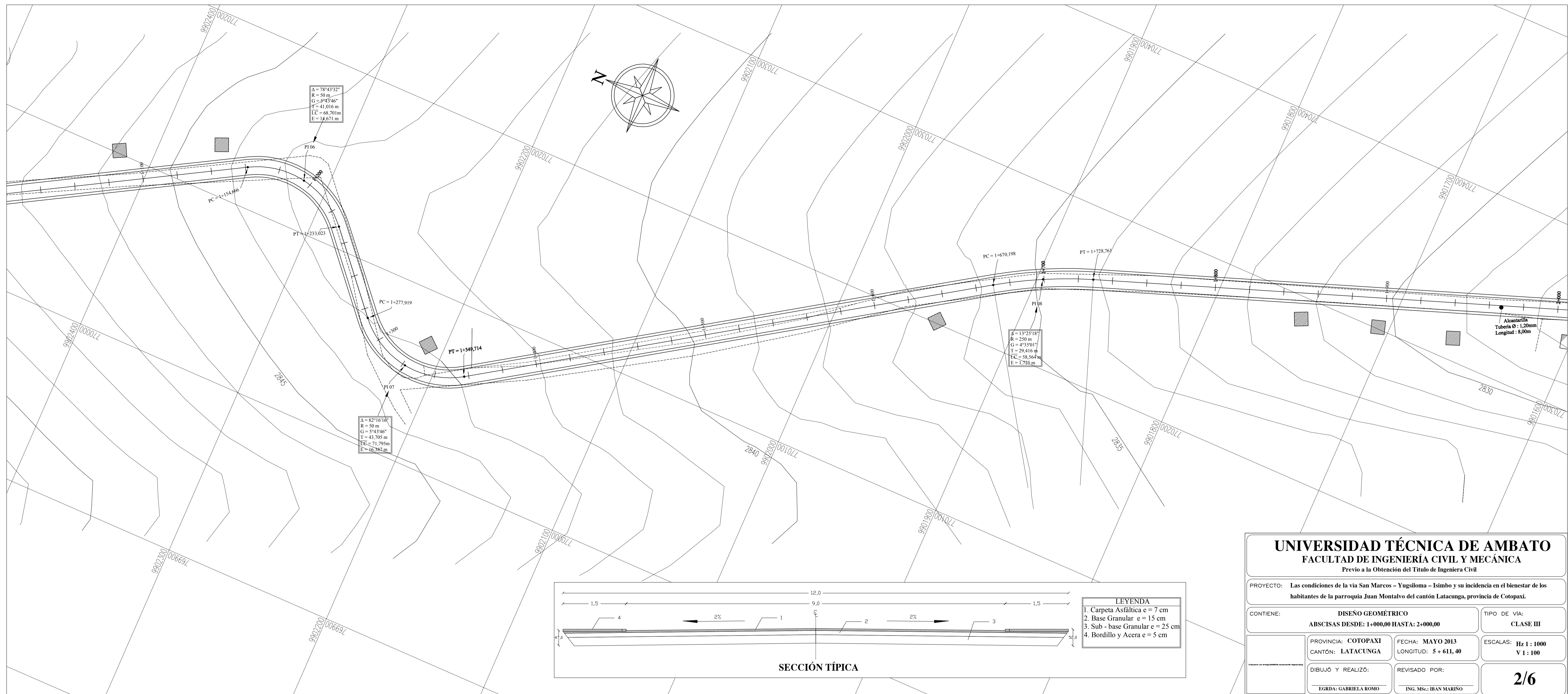
PROVINCIA: **COTAPACHI** FECHA: **MAYO 2013** ESCALAS: **H: 1 : 1000**
 CANTÓN: **LATACUNGA** LONGITUD: **5 + 611,40** V: **1 : 100**

DIBUJO Y REALIZÓ: **FERDA GABRIELA RIBO** REVISADO POR: **ENG. MSC. IRAN MARINO**

1/6



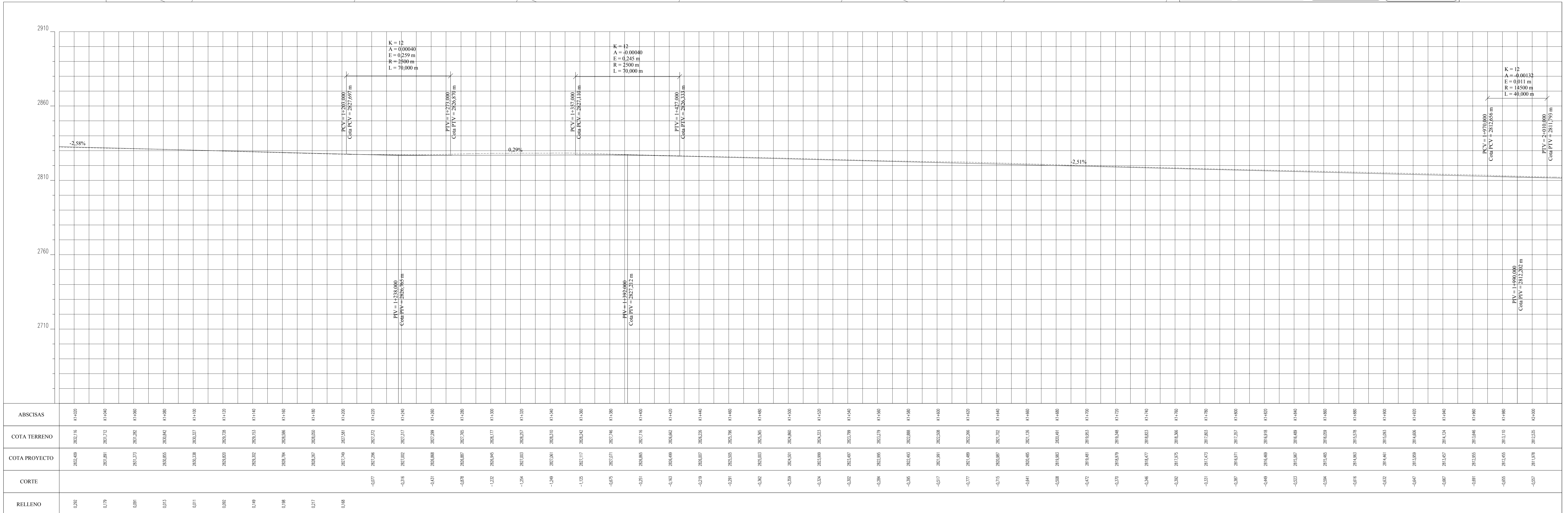
ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO
0+000	2862,849	2862,849	-0,00	
0+050	2862,849	2862,849	-0,00	
0+100	2862,849	2862,849	-0,00	
0+150	2862,849	2862,849	-0,00	
0+200	2862,849	2862,849	-0,00	
0+250	2862,849	2862,849	-0,00	
0+300	2862,849	2862,849	-0,00	
0+350	2862,849	2862,849	-0,00	
0+400	2862,849	2862,849	-0,00	
0+450	2862,849	2862,849	-0,00	
0+500	2862,849	2862,849	-0,00	
0+550	2862,849	2862,849	-0,00	
0+600	2862,849	2862,849	-0,00	
0+650	2862,849	2862,849	-0,00	
0+700	2862,849	2862,849	-0,00	
0+750	2862,849	2862,849	-0,00	
0+800	2862,849	2862,849	-0,00	
0+850	2862,849	2862,849	-0,00	
0+900	2862,849	2862,849	-0,00	
0+950	2862,849	2862,849	-0,00	
1+000	2862,849	2862,849	-0,00	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previa a la Obtención del Título de Ingeniera Civil

PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yagüelma - Isímbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

CONTIENE:	DISEÑO GEOMÉTRICO	TIPO DE VÍA:
	ABSCISAS DESDE: 1+000,00 HASTA: 2+000,00	CLASE III
PROVINCIA:	COTOPAXI	FECHA:
CANTÓN:	LATACUNGA	MAYO 2013
DIBUJO Y REALIZÓ:	REVISADO POR:	LONGITUD:
EGDIA GARRIELA ROMO	ING. MSc. IBAN MARINO	5 + 611, 40
		ESCALAS:
		H: 1 : 1000
		V: 1 : 100
		2/6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previa a la Obtención del Título de Ingeniera Civil

PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yagupitoma - Isumbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.

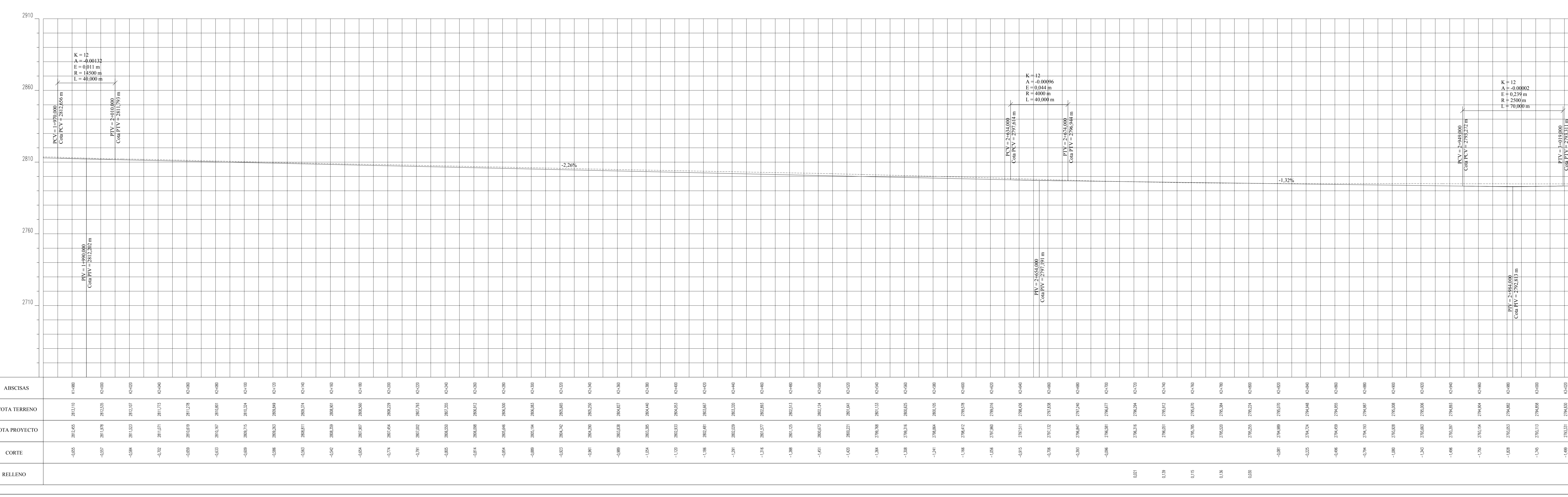
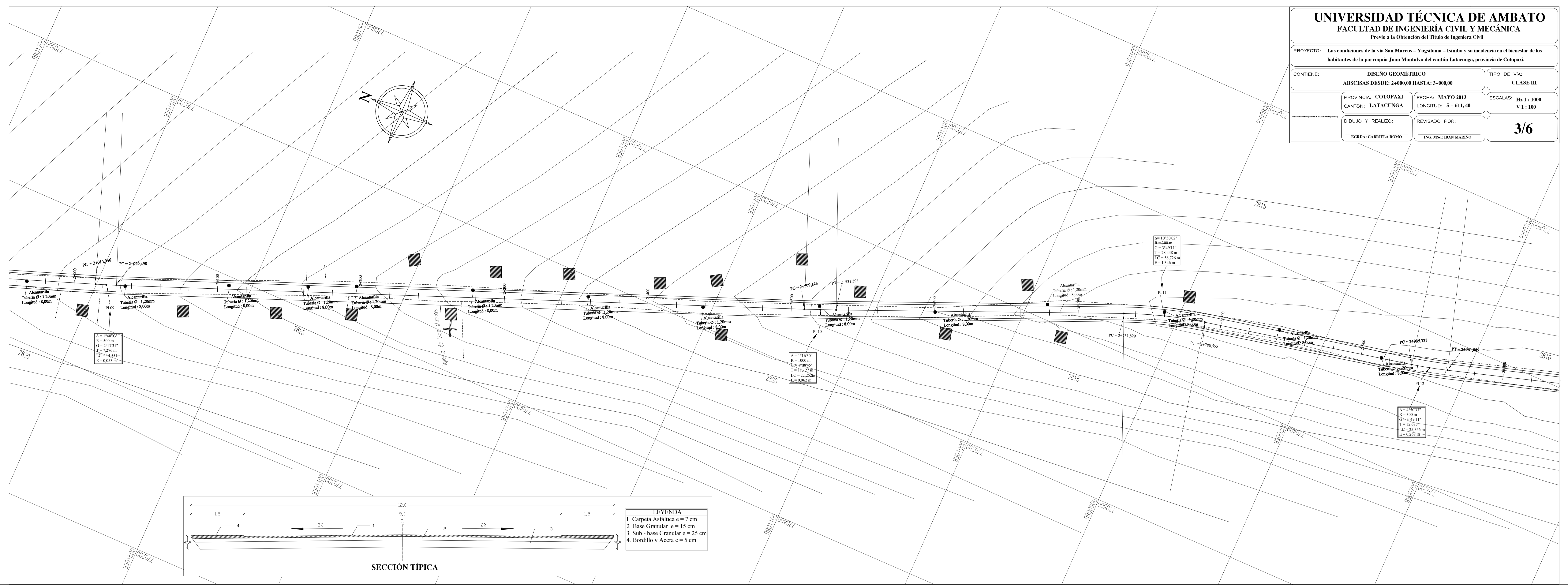
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO
 ABCISAS DESDE: 2+000,00 HASTA: 3+000,00

TIPO DE VÍA: CLASE III

PROVINCIA: COTACACHI FECHA: MAYO 2013 ESCALAS: H: 1:1000
 CANTÓN: LATACUNGA LONGITUD: 5 + 611,40 V: 1:100

DIBUJO Y REALIZÓ: TERESA GABRIELA ROMO REVISADO POR: ING. MSC. IBAN MARIANO

3/6



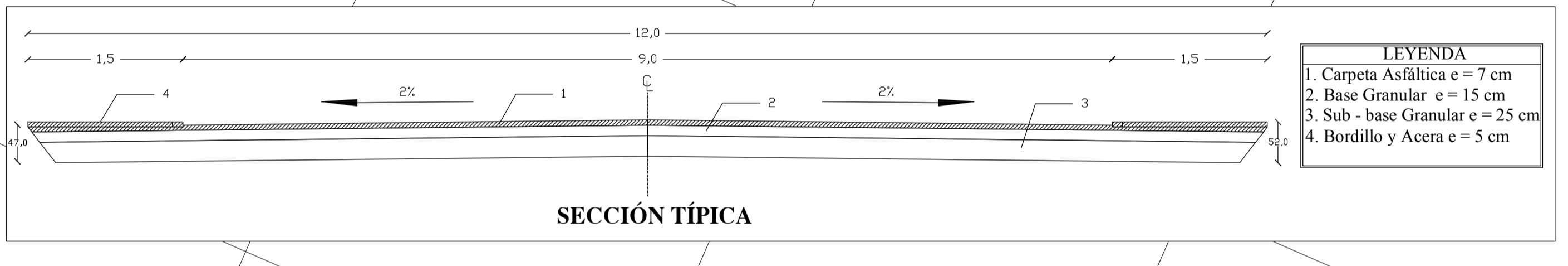
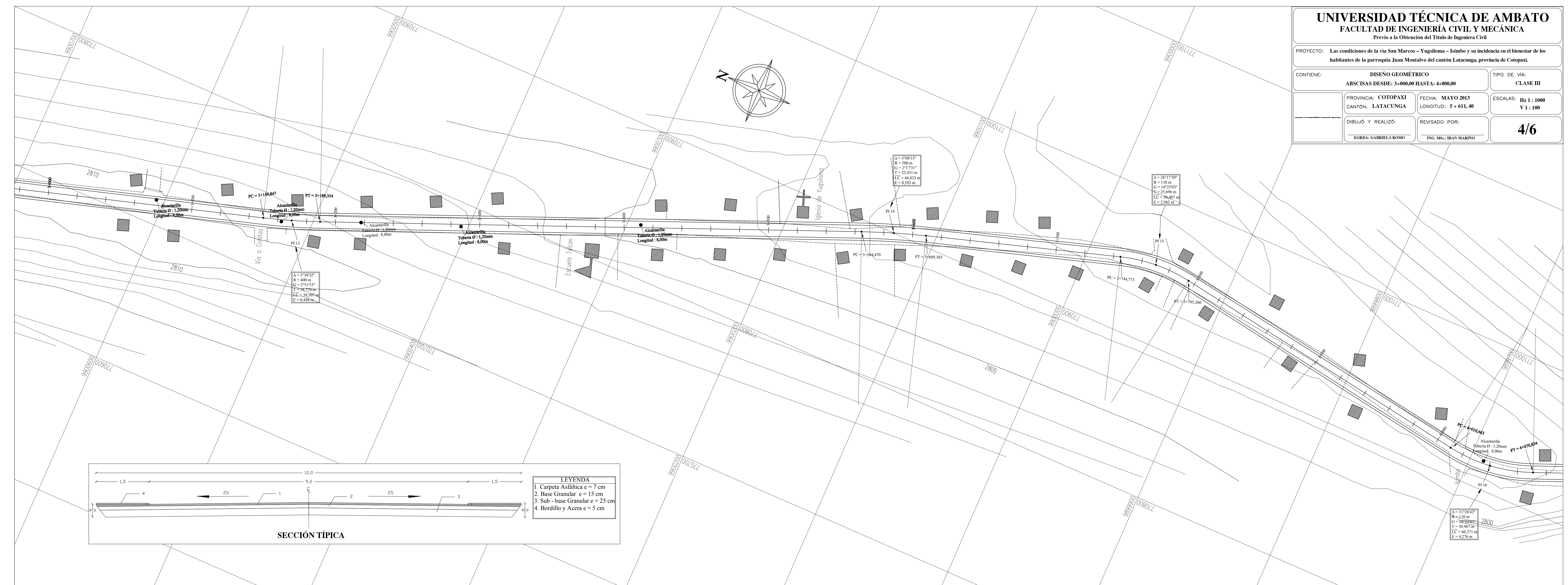
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Civil

PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yagüelma - Imbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.

CONTIENE: **DESEÑO GEOMÉTRICO** TIPO DE VÍA: **CLASE III**
 ABCISAS DESDE: **3+000,00** HASTA: **4+000,00**

PROVINCIA: **COTACACHI** FECHA: **MAYO 2013** ESCALAS: **H: 1 : 1000**
 CANTÓN: **LATACUNGA** LONGITUD: **5 + 611,40** V: **1 : 100**

DIBUJÓ Y REALIZÓ: **ING. MSc. IBRA MAREÑO** REVISADO POR: **ING. MSc. IBRA MAREÑO** **4/6**



- LEYENDA**
1. Carpeta Asfáltica e = 7 cm
 2. Base Granular e = 15 cm
 3. Sub - base Granular e = 25 cm
 4. Bordillo y Acera e = 5 cm



ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO
3+000	2740,00	2740,00	-0,00	
3+010	2740,00	2740,00	-0,00	
3+020	2740,00	2740,00	-0,00	
3+030	2740,00	2740,00	-0,00	
3+040	2740,00	2740,00	-0,00	
3+050	2740,00	2740,00	-0,00	
3+060	2740,00	2740,00	-0,00	
3+070	2740,00	2740,00	-0,00	
3+080	2740,00	2740,00	-0,00	
3+090	2740,00	2740,00	-0,00	
3+100	2740,00	2740,00	-0,00	
3+110	2740,00	2740,00	-0,00	
3+120	2740,00	2740,00	-0,00	
3+130	2740,00	2740,00	-0,00	
3+140	2740,00	2740,00	-0,00	
3+150	2740,00	2740,00	-0,00	
3+160	2740,00	2740,00	-0,00	
3+170	2740,00	2740,00	-0,00	
3+180	2740,00	2740,00	-0,00	
3+190	2740,00	2740,00	-0,00	
3+200	2740,00	2740,00	-0,00	
3+210	2740,00	2740,00	-0,00	
3+220	2740,00	2740,00	-0,00	
3+230	2740,00	2740,00	-0,00	
3+240	2740,00	2740,00	-0,00	
3+250	2740,00	2740,00	-0,00	
3+260	2740,00	2740,00	-0,00	
3+270	2740,00	2740,00	-0,00	
3+280	2740,00	2740,00	-0,00	
3+290	2740,00	2740,00	-0,00	
3+300	2740,00	2740,00	-0,00	
3+310	2740,00	2740,00	-0,00	
3+320	2740,00	2740,00	-0,00	
3+330	2740,00	2740,00	-0,00	
3+340	2740,00	2740,00	-0,00	
3+350	2740,00	2740,00	-0,00	
3+360	2740,00	2740,00	-0,00	
3+370	2740,00	2740,00	-0,00	
3+380	2740,00	2740,00	-0,00	
3+390	2740,00	2740,00	-0,00	
3+400	2740,00	2740,00	-0,00	
3+410	2740,00	2740,00	-0,00	
3+420	2740,00	2740,00	-0,00	
3+430	2740,00	2740,00	-0,00	
3+440	2740,00	2740,00	-0,00	
3+450	2740,00	2740,00	-0,00	
3+460	2740,00	2740,00	-0,00	
3+470	2740,00	2740,00	-0,00	
3+480	2740,00	2740,00	-0,00	
3+490	2740,00	2740,00	-0,00	
3+500	2740,00	2740,00	-0,00	
3+510	2740,00	2740,00	-0,00	
3+520	2740,00	2740,00	-0,00	
3+530	2740,00	2740,00	-0,00	
3+540	2740,00	2740,00	-0,00	
3+550	2740,00	2740,00	-0,00	
3+560	2740,00	2740,00	-0,00	
3+570	2740,00	2740,00	-0,00	
3+580	2740,00	2740,00	-0,00	
3+590	2740,00	2740,00	-0,00	
3+600	2740,00	2740,00	-0,00	
3+610	2740,00	2740,00	-0,00	
3+620	2740,00	2740,00	-0,00	
3+630	2740,00	2740,00	-0,00	
3+640	2740,00	2740,00	-0,00	
3+650	2740,00	2740,00	-0,00	
3+660	2740,00	2740,00	-0,00	
3+670	2740,00	2740,00	-0,00	
3+680	2740,00	2740,00	-0,00	
3+690	2740,00	2740,00	-0,00	
3+700	2740,00	2740,00	-0,00	
3+710	2740,00	2740,00	-0,00	
3+720	2740,00	2740,00	-0,00	
3+730	2740,00	2740,00	-0,00	
3+740	2740,00	2740,00	-0,00	
3+750	2740,00	2740,00	-0,00	
3+760	2740,00	2740,00	-0,00	
3+770	2740,00	2740,00	-0,00	
3+780	2740,00	2740,00	-0,00	
3+790	2740,00	2740,00	-0,00	
3+800	2740,00	2740,00	-0,00	
3+810	2740,00	2740,00	-0,00	
3+820	2740,00	2740,00	-0,00	
3+830	2740,00	2740,00	-0,00	
3+840	2740,00	2740,00	-0,00	
3+850	2740,00	2740,00	-0,00	
3+860	2740,00	2740,00	-0,00	
3+870	2740,00	2740,00	-0,00	
3+880	2740,00	2740,00	-0,00	
3+890	2740,00	2740,00	-0,00	
3+900	2740,00	2740,00	-0,00	
3+910	2740,00	2740,00	-0,00	
3+920	2740,00	2740,00	-0,00	
3+930	2740,00	2740,00	-0,00	
3+940	2740,00	2740,00	-0,00	
3+950	2740,00	2740,00	-0,00	
3+960	2740,00	2740,00	-0,00	
3+970	2740,00	2740,00	-0,00	
3+980	2740,00	2740,00	-0,00	
3+990	2740,00	2740,00	-0,00	
4+000	2740,00	2740,00	-0,00	

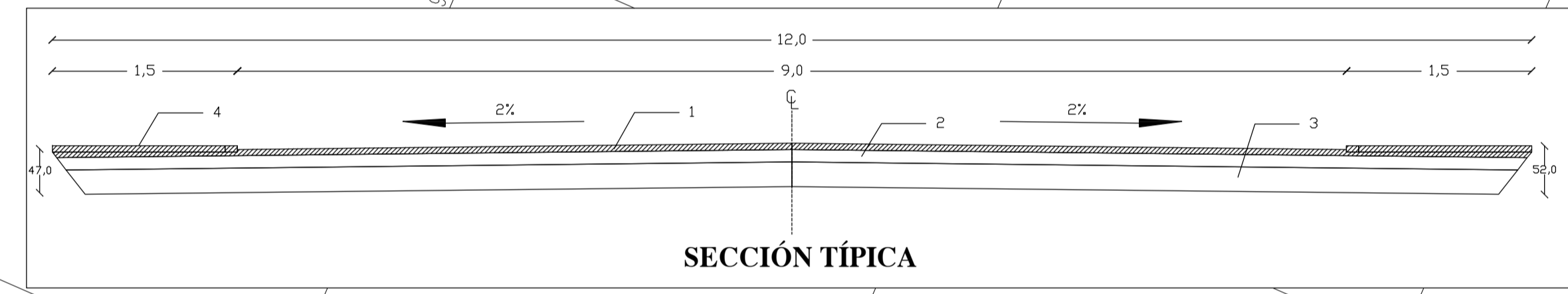
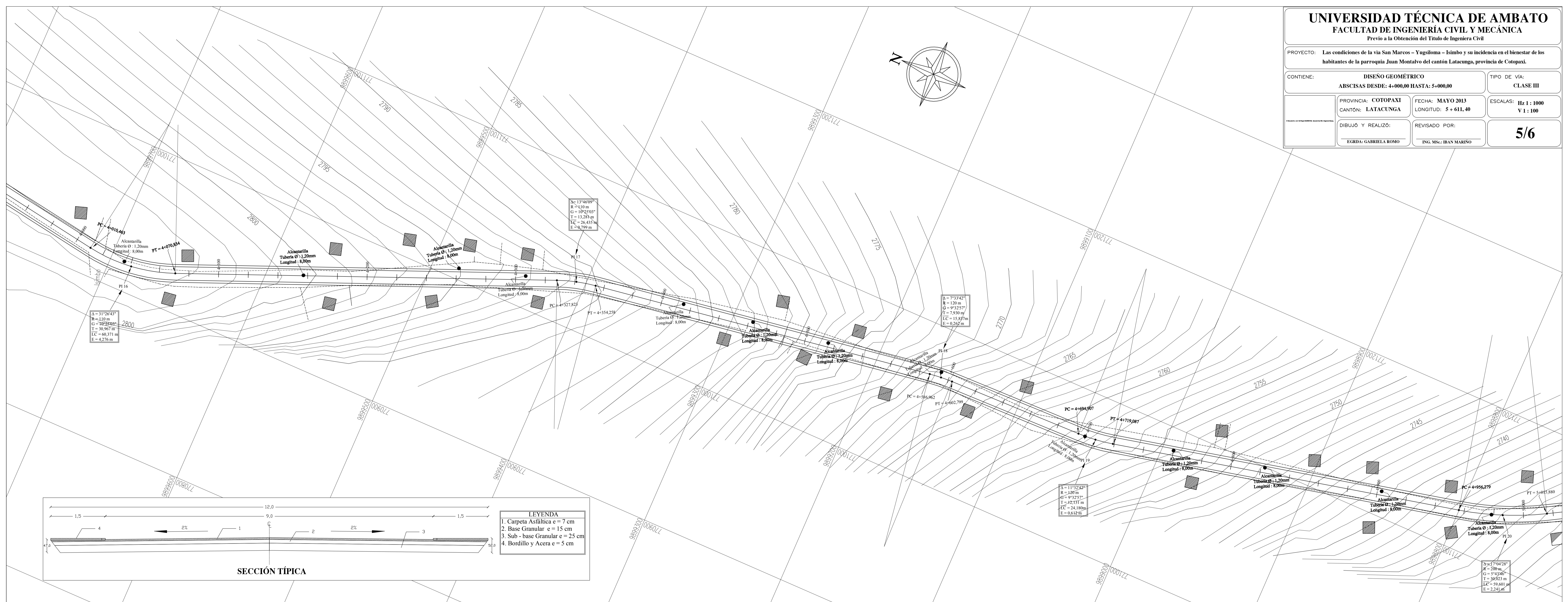
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Civil

PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yaguiloma - Iñimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.

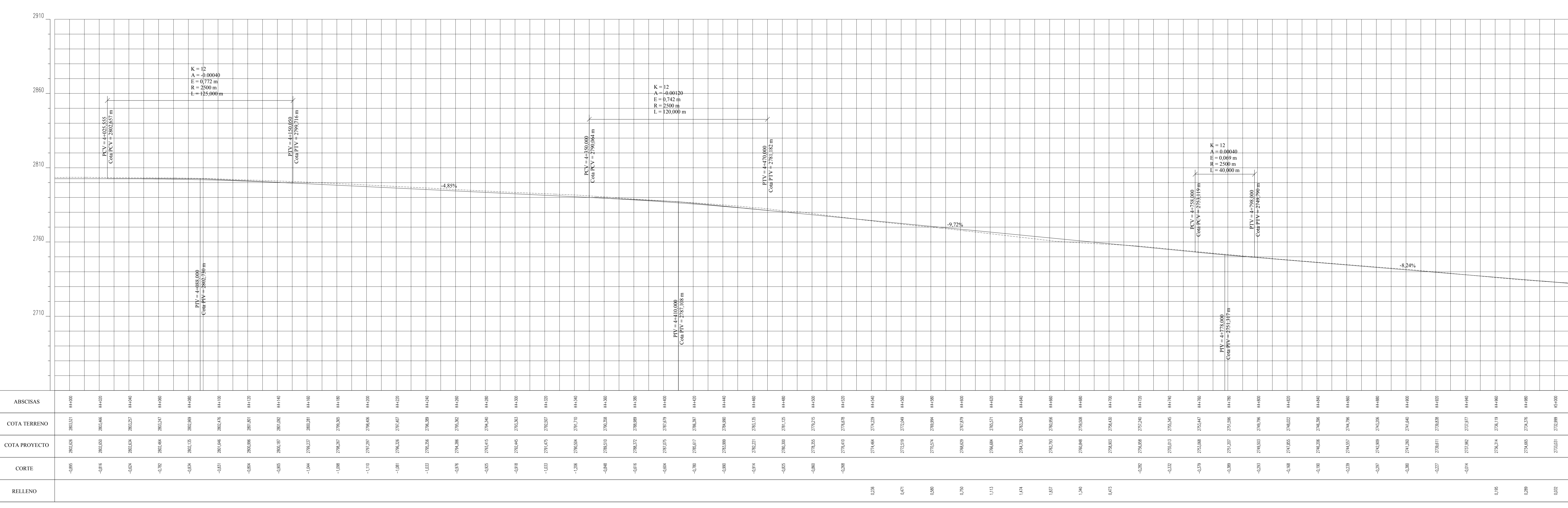
CONTIENE: **DISEÑO GEOMÉTRICO** TIPO DE VÍA: **CLASE III**
ABSCISAS DESDE: 4+000,00 HASTA: 5+000,00

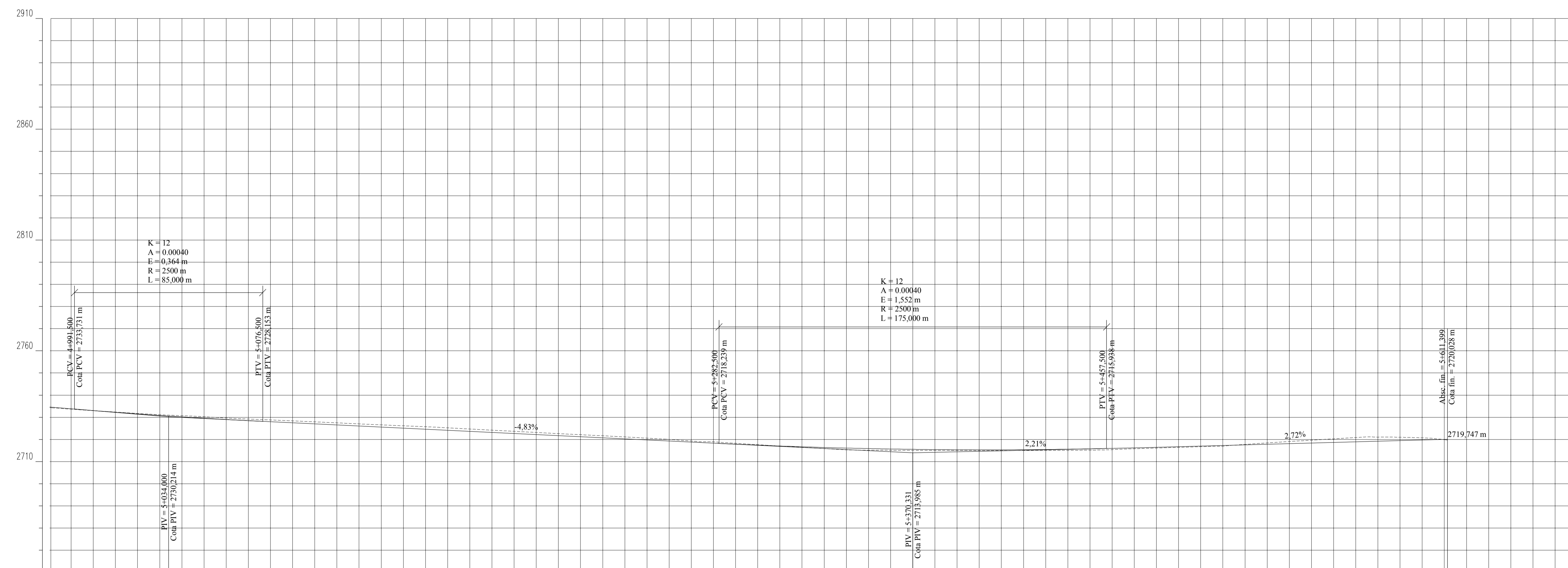
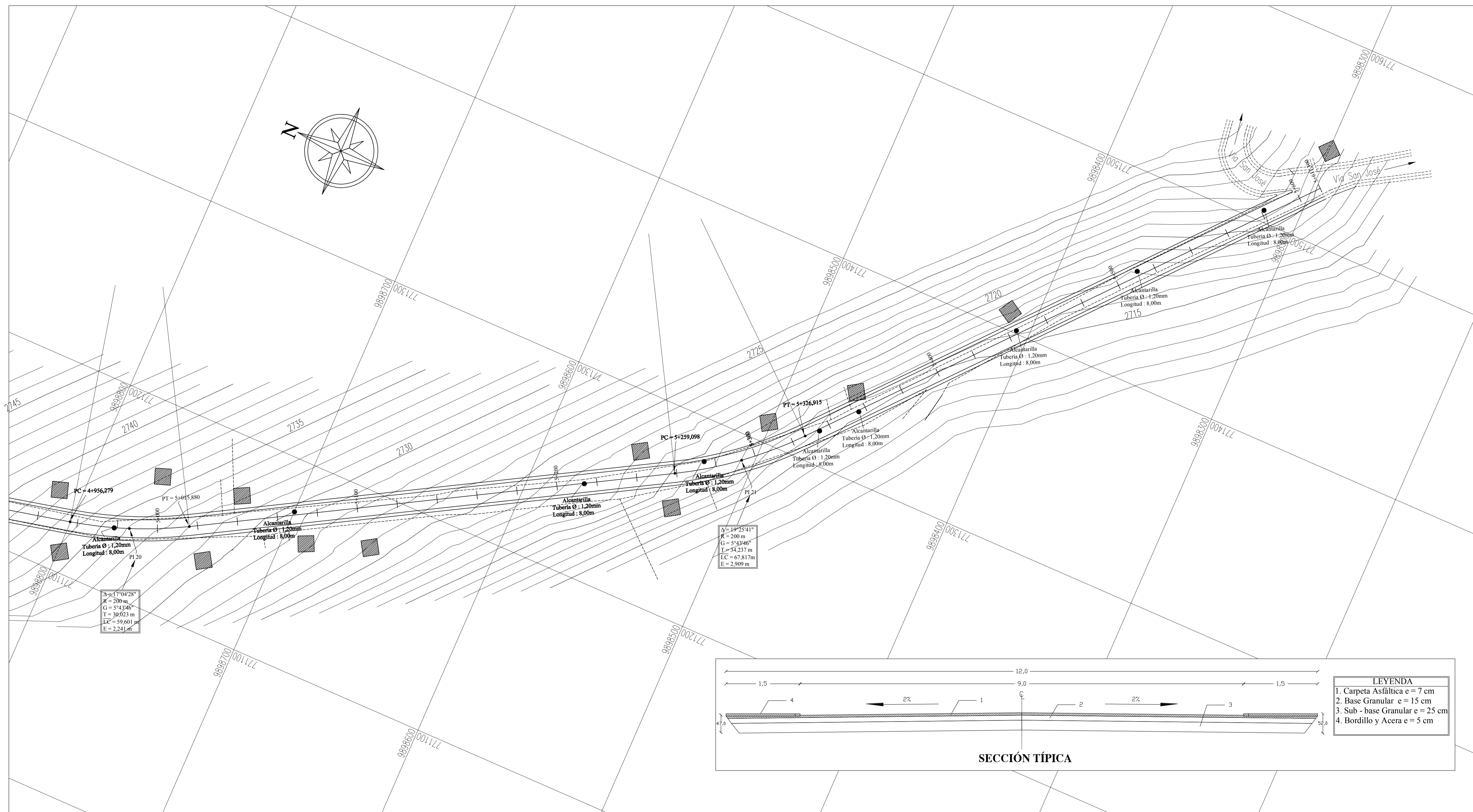
PROVINCIA: **COTACACHI** FECHA: **MAYO 2013** ESCALAS: **H: 1:1000**
 CANTÓN: **LATACUNGA** LONGITUD: **5 + 611,40** **V: 1:100**

DIBUJO Y REALIZÓ: **REVISADO POR:**
EGIDA GABRIELA ROMO **ING. MSC. IBAN MARIÑO** **5/6**



- LEYENDA**
1. Carpeta Asfáltica $e = 7$ cm
 2. Base Granular $e = 15$ cm
 3. Sub-base Granular $e = 25$ cm
 4. Bordillo y Acera $e = 5$ cm





ABSCISAS	5+000	5+020	5+040	5+060	5+080	5+100	5+120	5+140	5+160	5+180	5+200	5+220	5+240	5+260	5+280	5+300	5+320	5+340	5+360	5+380	5+400	5+420	5+440	5+460	5+480	5+500	5+520	5+540	5+560	5+580	5+600	5+611.399	
COTA TERRENO	2720.07	2720.99	2721.53	2721.71	2721.53	2721.07	2720.32	2719.28	2718.05	2716.64	2715.05	2713.28	2711.33	2709.20	2706.89	2704.41	2701.76	2700.00	2698.13	2696.15	2694.06	2691.86	2689.55	2687.13	2684.60	2681.96	2679.21	2676.35	2673.38	2670.30	2667.11	2663.81	2660.40
COTA PROYECTO	2720.07	2720.99	2721.53	2721.71	2721.53	2721.07	2720.32	2719.28	2718.05	2716.64	2715.05	2713.28	2711.33	2709.20	2706.89	2704.41	2701.76	2699.00	2696.13	2693.15	2690.06	2686.86	2683.55	2680.13	2676.60	2672.96	2669.21	2665.35	2661.38	2657.30	2653.11	2648.81	2644.40
CORTE			-0.06	-0.08	-0.08	-0.10	-0.12	-0.15	-0.18	-0.22	-0.27	-0.33	-0.40	-0.48	-0.57	-0.67	-0.78	-0.90	-1.03	-1.17	-1.32	-1.48	-1.65	-1.83	-2.02	-2.22	-2.43	-2.65	-2.88	-3.12	-3.37	-3.62	
RELLENO																																	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Civil

PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yunguilla - Isambo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO
 ABCISAS DESDE: 5+000.00 HASTA: 5+611.399
 TIPO DE VÍA: CLASE III

PROVINCIA: COTOPAXI
 CANTÓN: LATACUNGA
 FECHA: MAYO 2013
 LONGITUD: 5 + 611,40
 ESCALAS: H: 1 : 100
 V: 1 : 100

DIBUJO Y REALIZÓ: EGRU: GABRIELA ROMO
 REVISADO POR: ING. MSc: IBAN MARINO

6/6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Civil			
PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yagüeloma - Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.			
CONTIENE:		TIPO DE VÍA: CLASE III	
SECCIONES TRANSVERSALES			
PROVINCIA: COTAPACHI	FECHA: MAYO 2013	ESCALAS: 1 : 200	
CANTÓN: LATACUNGA	LONGITUD: 5 + 611,40		
DIBUJÓ Y REALIZÓ:	REVISADO POR:		
EGRA GABRIELA ROMO	ING. MSc. IBAN MARIÑO		
1/3			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil			
PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yaguiloma - Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.			
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES	TIPO DE VÍA: CLASE III
PROVINCIA: COTAPAXI	FECHA: MAYO 2013	ESCALAS: 1 : 200	
CANTÓN: LATACUNGA	LONGITUD: 5 + 611,40		
DIBUJÓ Y REALIZÓ:	REVISADO POR:		
EGRBA GABRIELA ROMO	ING. MSc. IBAN MARIÑO	2/3	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Civil			
PROYECTO: Las condiciones de la vía San Marcos - Yunguila - Isimbo y su incidencia en el bienestar de los habitantes de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, provincia de Cotacachi.			
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES	TIPO DE VÍA: CLASE III
PROVINCIA: COTAPAXI	FECHA: MAYO 2013	ESCALAS: 1 : 200	
CANTÓN: LATACUNGA	LONGITUD: 5 + 611,40		
DIBUJÓ Y REALIZÓ:	REVISADO POR:		
EGORRA GABRIELA ROMO	ING. MSc.: IBAN MARINO	3/3	

Diagrama de Masas

