

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Trabajo estructurado de manera independiente

TEMA:

“CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS URBANAS DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN CANTÓN SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO – PRODUCTIVO”

AUTOR: María José Naranjo Romero

TUTOR: Ing. Mg. Vinicio Almeida

AMBATO – ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor certifico que el trabajo de investigación sobre el tema: **«CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS URBANAS DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN CANTÓN SALCEDO V SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO - PRODUCTIVO»**, de la Srta. María José Naranjo Romero, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita que reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites pertinentes y ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Noviembre de 2014.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Vinicio Almeida', is written over a horizontal dashed line.

Ing. Mg. Vinicio Almeida.

EL TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: "**CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS URBANAS DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN CANTÓN SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO - PRODUCTIVO**", es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Noviembre de 2014.



María José Naranjo Romero

CC:0503265555

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por permitirme alcanzar esta meta y por su infinito amor para conmigo; a mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida, y estar a mi lado en todo momento, a ellos eternamente mi respeto y admiración por todo el amor y ejemplo que han sembrado en mí, y por todos aquellos sacrificios que no se comparan ni se pagan con nada, son los mejores padres y hermanos ¡os amo.

María José Naranjo

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento eterno a Dios, aquel ser maravilloso que llena todo en mi vida por todas las bendiciones que ha derramado sobre mi y permitirme culminar mi carreta con éxito.

*Gracias a mis padres Washington y Gloria, por su infinito amor, **por** su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por enseñarme el valor de ¡a constancia y la responsabilidad en cada cosa, cada meta, que me proponga.*

Gracias a mis hermanos Cristian, Ivonne y Luis, Stephany por sus consejos, su apoyo y palabras de aliento que me inspiran a ser cada día mejor, y por siempre hacerse presentes con un gesto de cariño. Un agradecimiento también al amor tan sincero y puro que me han brindado mis pequeños amores Ahmed, Exce y Camy que con sus ocurrencias y su ternurita han sabido alegrarme en momentos de tristeza y me han motivado a ser una mejor persona para ellos, los amo chiquitos.

Mi profundo y sincero agradecimiento a Daniel, mi mejor amigo y amor de mi vida, por estar ahí en los buenos y malos momentos, por su ternura, paciencia, y por todo el apoyo incondicional que me ha brindado durante la etapa estudiantil y en el desarrollo de éste proyecto, gracias amor por no dejar que me derrumbe en los momentos difíciles.

*Y de una manera muy especial mis más sinceros agradecimientos al Ing. **Vinicio** Almeida por su acertada tutoría y paciencia, para guiarme en el desarrollo de éste proyecto, gracias inge por compartir sus conocimientos y tiempo de manera desinteresada.*

María José Navarrete

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRELIMINARES	Pág.
Portada.....	I
Certificación.....	II
Autoría.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice general.....	VI
Índice de tablas.....	XIII
Índice de gráficos.....	XVII
Resumen ejecutivo.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.3. Prognosis.....	4
1.2.4. Formulación del problema.....	4
1.2.5. Preguntas directrices.....	4
1.2.6. Delimitación del problema.....	4
1.2.6.1. Delimitación espacial.....	4
1.2.6.2. Delimitación temporal.....	5
1.2.6.3. Delimitación de contenido.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes investigativos.....	7
2.2. Fundamentación filosófica.....	8

2.3. Fundamentación legal.....	9
2.4. Categorías fundamentales	10
2.4.1. Supraordinación de variables.....	10
2.4.2. Definiciones.....	10
2.4.2.1. Vía o carretera.....	10
2.4.2.1.1. Características de una vía.....	11
2.4.2.1.2. Factores para el diseño de una vía.....	11
2.4.2.2. Clasificación de las carreteras.....	12
2.4.2.2.1. Según su jurisdicción.....	12
2.4.2.2.2. Según sus características.....	12
2.4.2.2.3. Según el tipo de terreno.....	13
2.4.2.2.4. Según su función.....	14
2.4.2.2.5. Según su velocidad de diseño.....	14
2.4.2.2.6. Según el tráfico.....	15
2.4.2.3. Diseño horizontal.....	16
2.4.2.3.1. Velocidad de diseño.....	18
2.4.2.3.2. Velocidad de circulación.....	20
2.4.2.3.3. Curvas circulares.....	21
2.4.2.3.4. Tangente intermedia.....	23
2.4.2.3.5. Peralte.....	24
2.4.2.3.6. Longitud de transición.....	29
2.4.2.3.7. Radio mínimo.....	30
2.4.2.3.8. Distancias de visibilidad.....	31
2.4.2.3.9. Sobreechanco en curvas.....	38
2.4.2.4. Diseño vertical.....	40
2.4.2.4.1. Gradientes.....	40
2.4.2.4.2. Curvas verticales.....	42
2.4.2.5. Secciones transversales típicas.....	47
2.4.2.5.1. Calzada.....	50
2.4.2.5.2. Carriles.....	50
2.4.2.5.3. Corona.....	51
2.4.2.5.4. Bermas o espaldones.....	51
2.4.2.5.5. Cunetas.....	53

2.4.2.5.6. Taludes.....	54
2.4.2.5.7. Explanación.....	55
2.4.2.5.8. Derecho de vía.....	55
2.4.2.6. Estudios de tráfico.....	55
2.4.2.6.1. Flujo de tráfico.....	55
2.4.2.6.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	56
2.4.2.6.3. Tránsito de la hora pico.....	58
2.4.2.6.4. Tráfico futuro.....	60
2.4.2.6.5. Tráfico existente (actual).....	61
2.4.2.6.6. Tráfico desviado.....	61
2.4.2.6.7. Tráfico atraído.....	61
2.4.2.6.8. Tráfico generado.....	61
2.4.2.6.9. Tráfico inducido.....	62
2.4.2.6.10. Tráfico desarrollado.....	62
2.4.2.7. Estudios de suelos.....	63
2.4.2.7.1. Determinación del contenido de humedad.....	66
2.4.2.7.2. Análisis granulométrico.....	66
2.4.2.7.3. Determinación del límite plástico de los suelos.....	67
2.4.2.7.4. Determinación del límite líquido de los suelos.....	68
2.4.2.7.5. Peso específico.....	69
2.4.2.7.6. Ensayos de compactación de suelo.....	69
2.4.2.7.7. Determinación de la densidad del suelo en el terreno.....	70
2.4.2.7.8. Determinación de la resistencia de los suelos.....	70
2.4.2.8. Pavimento.....	71
2.4.2.8.1. Características de un pavimento.....	71
2.4.2.8.2. Clasificación del pavimento.....	72
2.4.2.8.3. Pavimentos flexibles.....	72
2.4.2.9. Drenaje.....	77
2.4.2.9.1. Cunetas.....	78
2.4.2.9.2. Bombeo (pendiente transversal).....	79
2.4.2.9.3. Rampas de descarga.....	79
2.4.2.9.4. Alcantarillas.....	80
2.5. Hipótesis.....	81

2.6. Señalamiento de variables.....	81
2.6.1. Variable independiente	81
2.6.2. Variable dependiente	81
CAPÍTULO III	82
METODOLOGÍA	82
3.1. Modalidad básica de la investigación.....	82
3.2. Nivel o tipo de investigación.....	83
3.3. Población y muestra.....	84
3.3.1 población.....	84
3.3.2 muestra.....	84
3.4. Operacionalización de variables.....	86
3.4.1. Variable independiente	86
3.4.2. Variable dependiente	87
3.5. Plan de recolección de la información.....	87
3.6. Plan de procesamiento de la información	88
3.6.1. Procesamiento de datos.....	88
3.6.2. Análisis e interpretación de resultados	89
CAPÍTULO IV	90
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	90
4.1. Análisis de los resultados.....	90
4.1.1. Análisis de los resultados de las encuestas	90
4.1.2. Análisis de los resultados del estudio topográfico.....	98
4.1.3 análisis de los resultados del estudio de tráfico.....	99
4.1.4 análisis de resultados del estudio de suelos	105
4.2. Interpretación de datos	106
4.2.1. Interpretación de los datos de las encuestas.....	106
4.2.2. Interpretación de datos del estudio topográfico.....	106
4.2.3. Interpretación de datos del estudio de tráfico.	107
4.2.4. Interpretación de datos del estudio de suelos.....	111
4.3. Verificación de hipótesis.....	115
4.3.1 hipótesis	115
4.3.2 verificación de hipótesis	115
CAPÍTULO V	116

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
5.1. Conclusiones	116
5.2. Recomendaciones	118
CAPÍTULO VI.....	120
PROPUESTA.....	120
6.1. Datos informativos.....	120
6.1.1. Ubicación.....	120
6.1.2. Población.....	123
6.1.3. Salud	123
6.1.4. Educación.....	124
6.1.5. Clima.....	124
6.1.6. Fisiografía	125
6.1.7. Hidrografía.....	125
6.1.8. Actividades económicas	125
6.2. Antecedentes de la propuesta	125
6.3. Justificación.....	126
6.3.1. Justificación social.....	126
6.3.2. Justificación técnica.....	127
6.4. Objetivos.....	128
6.4.1. Objetivo general.....	128
6.4.2. Objetivo específicos.....	128
6.5. Análisis de factibilidad.....	128
6.6. Fundamentación.....	129
6.6.1. Diseño geométrico.....	129
6.6.2 diseño de la estructura del pavimento.....	130
6.6.3 diseño de drenajes.....	131
6.6.4 presupuesto referencial	131
6.7. Metodología.....	132
6.7.1. Alineamiento horizontal	132
6.7.1.1. Velocidad de diseño	132
6.7.1.2. Velocidad de circulación.....	132
6.7.1.3. Curvas circulares.....	133
6.7.1.4. Peralte.....	134

6.7.1.5. Radio mínimo de curvatura.....	135
6.7.1.6. Distancia de visibilidad de parada.....	135
6.7.1.7. Distancia de visibilidad para rebasamiento.....	136
6.7.1.8. Sobreancho.....	137
6.7.2. Alineamiento vertical.....	137
6.7.2.1. Gradientes o pendientes longitudinales máximas.....	138
6.7.2.2. Gradientes o pendientes longitudinales mínimas.....	138
6.7.2.3. Curvas verticales convexas.....	139
6.7.2.4. Curvas verticales cóncavas.....	140
6.7.3. Diseño del pavimento.....	141
6.7.3.1. Método AASHTO.....	142
6.7.3.2. Ecuación de diseño.....	143
6.7.3.3. Desarrollo de la ecuación de diseño.....	145
6.7.3.3.1. Índice de serviciabilidad ($\Delta\psi$).....	145
6.7.3.3.2. Valor soporte de la sub-rasante (CBR de diseño).....	146
6.7.3.3.3. Análisis de tráfico.....	147
6.7.3.3.4. Determinación del factor de confiabilidad (R).....	147
6.7.3.3.5. Desviación normal estándar (Z_r).....	148
6.7.3.3.6. Error estándar combinado (S_o).....	148
6.7.3.3.7. Tránsito de ejes equivalentes acumulados (W_{18}).....	149
6.7.3.3.8. Módulo resiliente.....	153
6.7.3.3.9. Coef. estructurales estructura del pavimento.....	154
6.7.3.3.10. Coef. de drenaje la estructura del pavimento.....	159
6.7.3.4. Cálculo de la estructura del pavimento flexible.....	160
6.7.3.4.1. Determinación del número estructural (SN).....	161
6.7.3.4.2. Determinación de espesores por capa.....	164
6.7.4. Diseño transversal.....	168
6.7.4.1. Ancho de calzada.....	168
6.7.4.2. Espaldones.....	168
6.7.4.3. Diseño de cunetas laterales.....	169
6.7.5. Señalización.....	176
6.7.5.1. Señalización temporal.....	176
6.7.5.2. Señalización permanente.....	178

6.7.5.3. Señalización horizontal.....	179
6.7.5.3.1. Líneas longitudinales.....	180
6.7.5.3.2. Líneas transversales.....	184
6.7.5.3.3. Símbolos y leyendas.....	188
6.7.5.4. Señalización vertical.....	189
6.7.5.4.1. Clasificación de la señalización vertical.....	189
6.7.5.4.2. Orientación, distancia lateral y altura.....	193
6.7.5.4.3. Materiales de las señales.....	194
6.7.6. Presupuesto general.....	195
6.7.6.1. Volúmenes de obra.....	195
6.7.6.2. Presupuesto referencial de la obra.....	199
6.7.6.3. Cronograma de trabajo.....	200
6.8. Administración.....	201
6.8.1 Recursos Económicos.....	201
6.8.2 Recursos Técnicos.....	201
6.8.3 Recursos Administrativos.....	201
6.9. Previsión de la evaluación.....	201
BIBLIOGRAFÍA.....	203
ANEXOS.....	205

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

CAPÍTULO II

Tabla N° 1. Tipos de Terreno.....	13
Tabla N° 2. Clasificación de las carreteras según la velocidad de diseño.....	15
Tabla N° 3. Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico.....	16
Tabla N° 4. Velocidades de Diseño en Km/h.....	19
Tabla N° 5. Fórmulas para velocidades de circulación.....	20
Tabla N° 6. Velocidades de Circulación.....	20
Tabla N° 7. Máximo coeficiente de fricción lateral.....	25
Tabla N° 8. Valores recomendados de las gradientes longitudinales “i”.....	27
Tabla N° 9. Radio mínimo de curvatura.....	31
Tabla N° 10. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	34
Tabla N° 11. Distancia de visibilidad mínima de Rebasamiento para un vehículo.....	37
Tabla N° 12. Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales.....	41
Tabla N° 13. Coeficiente “k” para curvas verticales convexas de acuerdo a la velocidad de diseño.....	44
Tabla N° 14. Coeficiente “k” para curvas verticales convexas de acuerdo al tipo de carretera.....	45
Tabla N° 15. Coeficiente “k” para curvas verticales cóncavas (Vd).....	46
Tabla N° 16. Coeficiente “k” para curvas verticales cóncavas de acuerdo al tipo de carretera.....	47
Tabla N° 17. Valores de ancho de calzada.....	50
Tabla N° 18. Valores de diseño para el ancho de espaldones.....	52
Tabla N° 19. Valores de la gradiente transversal para espaldones.....	53
Tabla N° 20. Valores de diseño para el ancho de espaldones.....	54

Tabla N° 21. Tasas de crecimiento de tráfico	60
Tabla N° 22. Criterios para la ejecución de perforaciones en el terreno.....	64
Tabla N° 23. Tamices estándar.....	67
Tabla N° 24. Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón.....	70
Tabla N° 25. Granulometrías para capas de rodadura	74
Tabla N° 26. Especificaciones para bases	75
Tabla N° 27. Granulometrías para bases	75
Tabla N° 28. Especificaciones generales para Subbase.....	76
Tabla N° 29. Granulometría de Subbase	76
Tabla N° 30. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.	78
CAPÍTULO III	
Tabla N° 31. Proyección demográfica de la zona de influencia indirecta.....	84
Tabla N° 32. Distribución de la población de la zona de influencia directa.	84
Tabla N° 33. Valores de z	85
CAPÍTULO IV	
Tabla N° 34. Estaciones de conteo	99
Tabla N° 35. Total de vehículos por día.....	101
Tabla N° 36. Total de vehículos por día.....	103
Tabla N° 37. Volumen de tráfico en hora pico.....	105
Tabla N° 38. Ubicación de pozos para toma de muestras	105
Tabla N° 39. Interpretación de encuesta	106
Tabla N° 40. TPDA actual total	109
Tabla N° 41. TPDA proyectado para 20 años	110
Tabla N° 42. Ensayo de compactación y contenido de humedad	111
Tabla N° 43. Ensayo del C.B.R.....	111
Tabla N° 44. Tránsito de ejes equivalentes acumulados (W18).....	112

Tabla N° 45. Límite para la selección del CBR de diseño.....	112
Tabla N° 46. CBR de diseño.....	113
Tabla N° 47. Clasificación del suelo en función del C.B.R. de diseño.....	113
Tabla N° 48. Determinación del límite líquido y límite plástico.....	114

CAPÍTULO V

CAPÍTULO VI

Tabla N° 49. Ubicación del Proyecto.....	121
Tabla N° 50. Población de la Parroquia Antonio J. Holguín.....	123
Tabla N° 51. Población del Área de Influencia del Proyecto.....	123
Tabla N° 52. Valores de serviciabilidad inicial y final.....	145
Tabla N° 53. Niveles de confiabilidad.....	147
Tabla N° 54. Valores Z_r en función de R	148
Tabla N° 55. Valores Z_r en función de R	149
Tabla N° 56. Ejes equivalentes.....	149
Tabla N° 57. Categoría de tipos de vehículos.....	150
Tabla N° 58. Factores de daño según el tipo de vehículo.....	150
Tabla N° 59. Factores de distribución por carril.....	151
Tabla N° 60. Factores de distribución por dirección.....	151
Tabla N° 61. Factores de distribución por dirección.....	154
Tabla N° 62. Módulo elástico de la carpeta asfáltica.....	156
Tabla N° 63. Coeficientes de la Capa Base (a_2).....	157
Tabla N° 64. Coeficientes de la Capa Sub-base (a_3).....	159
Tabla N° 65. Capacidad del drenaje para remover la humedad.....	159
Tabla N° 66. Valores de m_1	160
Tabla N° 67. Tabla de datos para el software Ecuación ASSHTO.....	162
Tabla N° 68. Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes (plg)....	164
Tabla N° 69. Valores propuestos de la estructura del Pavimento.....	167

Tabla N° 70. Anchos de calzada mínimos	168
Tabla N° 71. Ancho de espaldones mínimos.....	169
Tabla N° 72. Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning.....	170
Tabla N° 73. Caudales y Velocidades para diferentes pendientes	172
Tabla N° 74. Coeficiente de escorrentía.....	173
Tabla N° 75. Relación de señalización línea segmentada	181
Tabla N° 76. Relación señalización/ línea espaciamento de carril.....	183
Tabla N° 77. Distancias para señales preventivas	190

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

CAPÍTULO II

Gráfico N° 1. Elementos de una curva circular simple.....	21
Gráfico N° 2. Tangente Intermedia.....	24
Gráfico N° 3. Peralte.....	25
Gráfico N° 4. Diagrama del desarrollo del peralte.....	28
Gráfico N° 5. Longitud de transición y sobreancho.....	29
Gráfico N° 6. Distancia de parada.....	32
Gráfico N° 7. Etapas de maniobra para adelantamiento en carreteras de dos camiles.....	36
Gráfico N°8. Esquema del Sobre ancho en Curvas Horizontales.....	39
Gráfico N° 9. Curvas simétricas y asimétricas.....	43
Gráfico N°10. Curvas verticales en cresta y columpio.....	47
Gráfico N° 11. Sección transversal típica de una vía.....	49
Gráfico N°12. Factor para el tránsito de la Hora Pico.....	59
Gráfico N°13. Curva de escurrimiento.....	68
Gráfico N°14. Pavimento Flexible.....	72
Gráfico N°15. Cuneta.....	78
Gráfico N°16. Rampa de descarga.....	79
Gráfico N°17. Elementos de alcantarilla.....	80

CAPÍTULO III

CAPÍTULO IV

Gráfico N° 18. Plano de ubicación de las estaciones de conteo.....	100
Gráfico N° 19. Gráfico de tráfico por día/por tipo de vehículo.....	101
Gráfico N° 20. Gráfico de volumen de tráfico Vs. tiempo c/hora.....	102
Gráfico N° 21. Gráfico de tráfico por día/por tipo de vehículo.....	103
Gráfico N° 22. Gráfico de volumen de tráfico Vs. tiempo c/hora.....	104
Gráfico N° 23. Gráfico del CBR de diseño.....	113
Gráfico N°24. Granulometría del suelo.....	114

CAPÍTULO V

CAPÍTULO VI

Gráfico N° 25. Mapa de ubicación provincial.....	121
Gráfico N° 26. Mapa de ubicación parroquial	121
Gráfico N° 27. Mapa de ubicación de vías involucradas	122
Gráfico N°28. Coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico <i>a1</i> (AASHTO-93).....	155
Gráfico N°29. Coeficiente estructural de la capa base <i>a2</i> (AASHTO-93).....	157
Gráfico N°30. Coeficiente estructural de la capa sub-base <i>a3</i> (AASHTO-93).....	158
Gráfico N°31. Capas de la estructura del pavimento	161
Gráfico N°32. Ecuación AASHTO 93 para determinar SN_1	162
Gráfico N°33. Ecuación AASHTO 93 para determinar SN_2	163
Gráfico N°34. Ecuación AASHTO 93 para determinar SN_3	163
Gráfico N°35. Espesores propuestos para la estructura del pavimento.....	166
Gráfico N°36. Sección de la cuneta propuesta	171
Gráfico N°37. Sección transversal.	175
Gráfico N°38. Señalización temporal.....	177
Gráfico N°39. Señales de tránsito horizontales.....	179
Gráfico N° 40. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	181
Gráfico N° 41. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	182
Gráfico N° 42. Doble línea mixta.....	182
Gráfico N° 43. Líneas de separación de carriles segmentados.....	183
Gráfico N° 44. Líneas de separación de carriles segmentados.....	185
Gráfico N° 45. Línea de pare en intersección con semáforos	185
Gráfico N° 46. Línea de ceda el paso con señal vertical.....	186
Gráfico N° 47. Línea de ceda el paso en cruce escolar	186
Gráfico N° 48. Línea de ceda el paso en cruce escolar	187
Gráfico N° 49. Líneas de cruce cebra.....	188
Gráfico N° 50. Líneas de cruce de ciclovía.....	188
Gráfico N° 51. Líneas de cruce cebra.....	189
Gráfico N° 52. Señales Reglamentarias	190
Gráfico N° 53. Señales Preventivas.	191
Gráfico N° 54. Señales Informativas.....	191
Gráfico N° 55. Señales de Servicios Generales.....	192
Gráfico N° 56. Señales para trabajos en la Vía.	192
Gráfico N° 57. Altura en zona Urbana	194

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación bajo el tema *Características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo y su incidencia en el desarrollo económico – productivo*, tiene como propósito realizar el mejoramiento vial, para lo que se realizó la socialización respectiva con los moradores y autoridades determinando sus principales necesidades, entre ellas tenemos el problema de vías en mal estado por lo que se propuso desarrollar el proyecto del diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía que inicia en El Camino Real hasta la calle 22 de Mayo.

En el proyecto se utilizó una metodología investigativa de consulta bibliográfica y encuesta, mismos que sirvieron de respaldo para el objetivo propuesto, se realizó el trabajo de campo para evaluar las condiciones topográficas y se realizó ensayos de laboratorio para definir las características del suelo, para el diseño definitivo de la vía y de la estructura del pavimento se emplearon software como el AUTOCADCIVIL 3D y el programa de la ASSHTO.

En el presente diseño se propone ensanchar las vías que poseen anchos variables entre 3,00 y 7,00 m por un ancho de 8,00 m, valor que se escogió por tratarse de una vía que soporta la circulación de transporte pesado, mismo que usa esta vía para evadir la estación de peaje. Dentro del cual existen cunetas de 0.7 m de ancho y aceras a cada lado de la vía; la capa de rodadura que se plantea es un asfalto de 5cm de espesor; la señalización es otro factor presente, el cual brindará mayor confort y seguridad al conductor y peatones.

El cálculo de un presupuesto referencial también es importante y se basa en precios unitarios actualizados y en volúmenes de obra calculados previamente, en base al presupuesto se presenta un análisis de precios unitarios y un cronograma valorado de trabajo que permitirá conocer cuál será el tiempo necesario para concretar el proyecto. La realización del proyecto es de vital importancia para alcanzar el desarrollo Económico-productivo de los habitantes del sector, la cual se verá reflejada en el mejoramiento de la calidad de vida de todos los habitantes de la parroquia y el resto de barrios y comunidades aledañas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo y su incidencia en el desarrollo económico – productivo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

La red vial del Ecuador comprende el conjunto de caminos y carreteras de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente. La red vial nacional está integrada por la red vial estatal: vías primarias y vías secundarias, la red vial provincial: vías terciarias, y la red vial cantonal: caminos vecinales.¹

Es prudente hablar entonces que la red vial cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la red vial nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico; durante los últimos años el Ecuador ha emprendido diversos proyectos para mejorar e incrementar la red vial con el fin de realizar un desarrollo social y económico, mediante la construcción, ampliación y así mismo el mantenimiento de carreteras principales,

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

secundarias y caminos vecinales, actualmente los países invierten un 90% para el mantenimiento vial y apenas un 10% para la creación de nuevas vías.²

En el Ecuador no se realizan regularmente estudios estadísticos para gestionar lo relacionado con el mejoramiento vial urbano a nivel nacional, manejando así las asignaciones de los recursos a los que tienen derecho todas las provincias en un nivel político y creando de esta manera insatisfacción en la población y desbalances en el desarrollo de las distintas regiones.

Ciertas provincias del Ecuador, y de manera específica su área rural, no son tomadas en cuenta para mejoramientos, debido a que la cantidad de pobladores y vehículos no justifica la elevación de costos de adecuación en vías que no son muy transitadas.

En cuanto a las condiciones medio ambientales y topográficas de la zona se pueden apreciar que influye considerablemente en la calidad de vida y el bienestar de la población, las cuales existen y son: problemas de circulación, se manifiesta por la ausencia de una adecuada infraestructura en la vía, provocando el prematuro desgaste de las vías, maltrato en los vehículos que usan la vía por desperfectos en las mismas, ocasionando malestar en los moradores y un retraso en el desarrollo del sector rural.³

La parroquia Antonio José Holguín cuenta con una red vial de 35.716 Km. La mayor parte de las vías de la parroquia son empedradas y el ancho de empedrado varía de 3 a 7 m, el 15.03 % de estas vías se encuentran en buen estado, el 9.18 % en estado regular y el 75.79 % se encuentra en mal estado debido a la falta de mantenimiento, al descuido de autoridades, a la falta de drenaje vial.

Las vías de tierra varían en ancho de 3 a 7m con una longitud de 12.79 Km de los cuales 8.42% se encuentran en buen estado, el 16.53% se encuentran en estado regular debido a las ampliaciones que se están realizando, y el 75.05% se encuentran en mal estado por los trabajos que se están construyendo, también por el mal drenaje en las vías.

² http://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Vias_de_Ecuador

Las vías adoquinadas y asfaltadas generan apenas el 29% de la red vial de la parroquia, estando en su mayoría en buenas condiciones, apenas el 19.04% se encuentran en mal estado debido al mal diseño geométrico y la falta de mantenimiento.⁴

1.2.2. Análisis crítico

El presente proyecto está encaminado a mejorar el sistema vial de la parroquia Antonio José Holguín, para promover que todas las actividades agrícolas como ganaderas se desarrollen con total ligereza y sobre todo seguridad garantizando de esta manera que el desarrollo socioeconómico crezca constantemente.

El deterioro que presentan las vías se ha originado porque los moradores encaminan el agua que les queda de remanentes de riego sobre éstas, generando baches, pequeñas zanjas a lo largo de las vías, ocasionando su desgaste prematuro y que los vehículos que transitan sufran daños mecánicos y se desgasten los neumáticos.

El descuido de moradores e instituciones pertinentes contribuyen para que no se realice un mantenimiento vial adecuado y constante ocasionando en la zona accidentes de tránsito, deterioro de los vehículos, e incomodidad en los peatones por la generación de polvo producida por el tránsito vehicular. El diseño inadecuado y la deficiencia en la infraestructura que presentan las vías, esto es calles estrechas, sin bordillos, sin aceras, ausencia de señalización, sin un adecuado drenaje así como también la falta de continuidad en la red, el uso permanente de caminos limitados y concurrentes impiden el desarrollo económico – productivo regional.

Otro aspecto influyente es que las vías mencionadas fueron inicialmente consideradas como caminos vecinales, por tal razón no soportan el desarrollo socio-económico que está ocurriendo en la zona, como también podría ser que la circulación vehicular en estas vías aumentó considerablemente debido a la desviación del transporte por evadir el pago del peaje localizado en el sector de Panzaleo en el tramo Ambato – Salcedo.

⁴ <http://www.cotopaxinuestro.com/sites/all/themes/corporateclean/files/PlanAntonioJH.pdf>.

1.2.3. Prognosis

En caso de no realizar un estudio de mejoramiento vial y continuar con una vía en mal estado e insuficiencias en su diseño se tendrá como consecuencia que los moradores sigan movilizándose de manera tardía e insegura, provocando un problema de comunicación y un retraso en el desarrollo social, agropecuario, ganadero no solo de la zona de influencia, sino de la parroquia y la provincia.

Al no determinar la necesidad del rediseño de la vía, contribuiremos al deterioro y daño permanente de la misma, causando que el sector decline su desarrollo social y provocando a futuro una mayor inversión en el mejoramiento que deberá realizarse, además de seguir ocasionando constantes peligros para los transportistas y moradores al desplazarse de un lugar a otro.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo inciden en el desarrollo económico – productivo las características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo?

1.2.5. Preguntas directrices

- ¿Cuál es el estado actual de las vías?
- ¿Cuál es la topografía del sector?
- ¿Cuáles son las características del suelo?
- ¿Cuál es el estado actual del sistema de drenaje?
- ¿Qué demanda de tráfico existe en las vías?
- ¿Cómo afecta a los moradores el mal estado de las vías?
- ¿Cuáles son los beneficios al mejorar estas vías?

1.2.6. Delimitación del problema

1.2.6.1. Delimitación espacial

El proyecto se localiza en la parroquia Antonio José Holguín, cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi, las vías a considerarse constituyen arterias importantes para fomentar la integración entre varios barrios asentados en el sector y la salida directa a la panamericana.

Los ensayos de laboratorio se los realizó en los laboratorios de la Ilustre Municipalidad de Ambato.

1.2.6.2. Delimitación temporal

El presente estudio se lo realizó en el período comprendido entre Septiembre 2013 - Noviembre 2014.

1.2.6.3. Delimitación de contenido

El problema de investigación se enmarcó en el campo de la Ingeniería Civil, orientado en el área de Vías, utilizando los aspectos de Topografía, Geología, Ingeniería Vial, Mecánica de suelos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las vías en estudio de la parroquia Antonio José Holguín se encuentran actualmente deterioradas, en unos tramos de tierra y en otros empedrado, con cunetas revestidas en algunos tramos; la poca capacidad portante del suelo es inadecuada debido al incremento inesperado de tránsito vehicular, por la humedad debido a la insuficiencia de drenajes y por la falta de mantenimiento.

Tomando en cuenta que la vialidad es un tema importante para satisfacer las necesidades básicas de desarrollo en el sector, se ha propuesto implementar un proyecto vial, el cual proporcionará una mejor calidad de vida a los beneficiarios y reactivará económicamente la zona de influencia. Con los resultados del estudio se logrará disminuir el tiempo de viaje, el tiempo de operación vehicular, la seguridad vial y además la seguridad social.

Los habitantes de la zona por su característica productiva necesitan de manera urgente contar con vías de acceso que se encuentren en perfecto estado, para facilitar el transporte de sus productos al mercado. Esta obra beneficiará alrededor de 2000 habitantes de la zona en forma directa e indirecta y a un sinnúmero de consumidores de los productos agropecuarios de la parroquia.

Por todo lo citado anteriormente, la presente investigación estuvo directamente ligada a proponer soluciones que beneficien la calidad de vida y el desarrollo

regional, es indiscutible que dichas soluciones requirieron de la cooperación de todos los afectados por la problemática en cuestión tanto de las autoridades locales como todos y cada uno de los moradores del sector.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Estudiar las características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo para optimizar el desarrollo económico – productivo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las actividades socio-productivas del sector.
- Definir el volumen y composición del tránsito actual y futuro.
- Determinar las características portantes del suelo (CBR).
- Obtener la topografía de la vía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La investigación se sustenta en trabajos de tesis de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, tomados del repositorio digital de la UTA.

La investigación de la señorita Janeth Alexandra Reyes Villacrés (2013), con el tema “Las condiciones de la vía Manduro -“Y” de alto Shicama - Batancocha y su incidencia en la circulación vehicular” tiene como principal objetivo elaborar el estudio técnico para el mejoramiento de la capa de rodadura y obras complementarias en la vía Batancocha – Alto Shicama – Manduro, en el cantón Archidona, provincia de Napo; obteniendo como conclusión del estudio de tráfico proyectado a 20 años un T.P.D.A. de 187 vehículos y con este dato se considera que la carretera tendrá un volumen bajo de circulación de vehículos entre pesados y livianos además pudiendo clasificar a las carreteras en el rango de Clase IV (100 – 300 T.P.D.A).

El proyecto de la Srta. Gabriela Fernanda Romo Paredes (2013) 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” el objetivo general es 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 de Latacunga, provincia de Cotopaxi; concluyendo que debido a que la vía esta empedrada, la sub-rasante se encuentra pre-consolidada es decir tiene alta densidad, esto favorece la estabilidad

de la vía y reduce la posibilidad de asentamientos, así como también cita que el estudio de suelos da como resultado un CBR de diseño de 17.95%, con el que se basa para realizar el diseño del pavimento flexible y la estructura a emplear en la vía.

La tesis desarrollada por la Srta. Evelyn Nathaly Medina López (2011), con el tema “Las vías urbanas y su incidencia en el desarrollo agropecuario del centro parroquial en el sector Bilbao del cantón Penipe, de la provincia de Chimborazo”, teniendo como conclusión que el hecho de no tener un trazado definido de sus calles, provoca la presencia de aguas lluvias afecta la calidad de vida de los habitantes del sector Bilbao, ya que la presencia de riachuelos y acequias en el sector deterioran la calidad del medio ambiente, además se convierten en habitat de mosquitos y roedores.

El trabajo de grado estructurado por el sr. Hernán Marcelo Tapia Villalba (2011), con el tema “La vía Chilla Grande-Manchancazo-intersección vía Yanahurco centro y su incidencia en el bienestar de los pobladores de las comunidades del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi ”, arrojó como conclusiones que con el fin de dar un mejoramiento de la vía con un bajo costo, la técnica de colocar una capa de pavimento asfáltico sobre el empedrado D.T.S.B, es la solución más eficaz, previo al ensanchamiento según las normas del MTOP ya que la vía es de clase IV, además que es necesario una modificación geométrica en la vía que involucre radios de curvatura, pendientes mínimas, drenajes, puentes o pasos de agua, taludes y posibles ensanchamientos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se enfoca en el paradigma crítico – propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación fue detectar, describir y analizar la situación actual en las vías de la parroquia Antonio José Holguín así como también los aspectos negativos, referir el aporte de las autoridades para su mejoramiento, las causas que generan el malestar en los habitantes e impide el desarrollo regional económico productivo.

A través de la visión de la realidad con el propósito de buscar soluciones para el estado actual de la vía y dar cambios en el sistema vial existente, considerando que el valor humano ayudará a mejorar las condiciones de vida aseveramos el alcance que provocó el aplicar las alternativas de solución al problema de las mencionadas vías.

La metodología de estudio apropiada que se usó es el diseño geométrico y el diseño de la capa de rodadura, mismas que tienen una relación directa con el objeto a investigarse ya que se fundamenta en explicaciones reales, sistemáticas y organizadas además se analizaron los pros y los contras de realizar un mejoramiento vial.

El propósito es tener una investigación participativa, abierta, flexible con los moradores, autoridades, tutores profesionales para trabajando en equipo lograr el objetivo del proyecto, que es mejorar las vías en mal estado de la parroquia Antonio José Holguín.

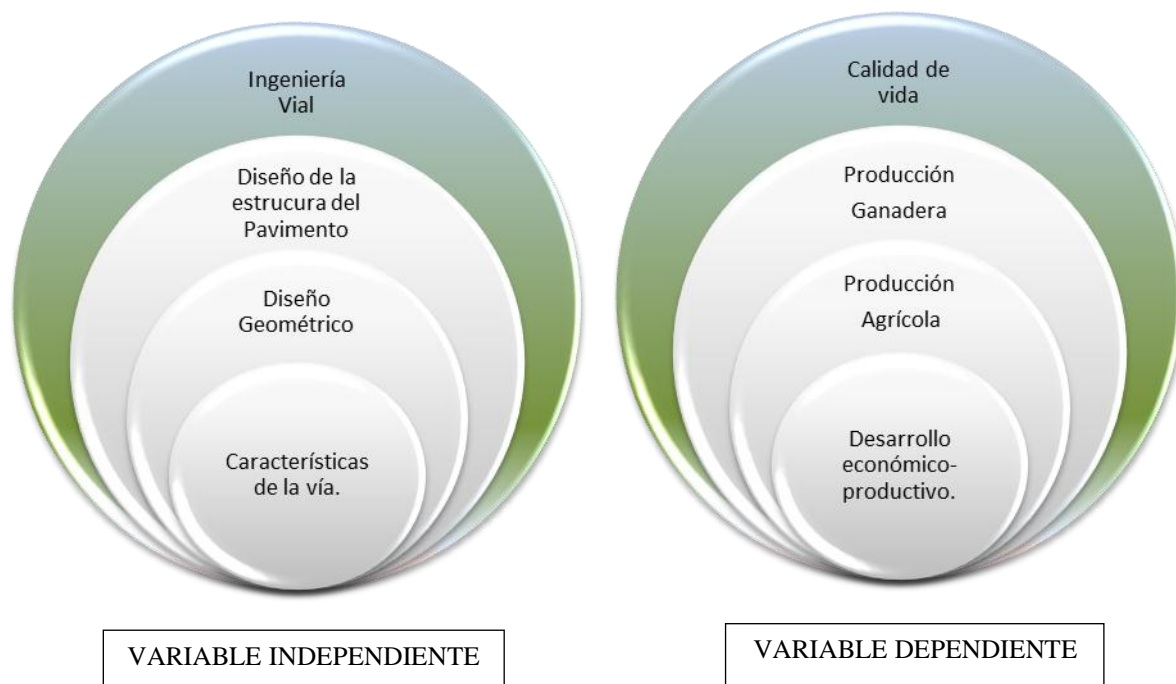
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El Diseño y Construcción de las obras viales de ingeniería en el país, se rige por Normas de Diseño y Especificaciones de Construcción del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, las que se emplean en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de carreteras en el Ecuador, se instituyen manuales de diseño como:

- Normas de diseño geométrico de carreteras MOP - 2003.
- Normas AASHTO.
- Normas ASTM.
- Plan de ordenamiento Territorial “POT”.
- Convenios Vecinales MOP.
- Especificaciones MOP
- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-2002.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Supraordinación de Variables



2.4.2. Definiciones

2.4.2.1. Vía o carretera

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente carretera define a la carretera convencional que se conecta a través de accesos a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.⁵

“Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad”. (Cárdenas James, pág. 1, 2002)

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>)

2.4.2.1.1. Características de una vía

- La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser *segura*, a través de un diseño simple y uniforme.
- 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.
- La vía será *cómoda* en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se logra ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.
- La vía será *estética* al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil.
- La vía será *económica*, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.
- Finalmente la vía deberá ser *compatible con el medio ambiente*, adoptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales. (Cárdenas James, pág. 2, 2002)

2.4.2.1.2. Factores para el diseño de una vía

Factores externos

Los factores del diseño externo o previamente existente, 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/o previstos, los parámetros socio económicos del área y la estructura de las propiedades.

Factores internos

Los requisitos del diseño internos o propios de la vía contemplan las velocidades

a tener en cuenta para el mismo y los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía de la solución. (Cárdenas James, pág.2, 2002)

2.4.2.2. Clasificación de las carreteras

2.4.2.2.1. Según su jurisdicción

El conjunto de carreteras y caminos del Ecuador se conoce como **Red Vial Nacional**, esta red comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente y está integrado por:

Red vial estatal (vías primarias y vías secundarias).- Esta constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) como única entidad responsable del manejo y control.

Red vial provincial.- Es el conjunto de vías administradas por los Concejos Provinciales.

Red vial cantonal.- Es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Concejos Municipales.⁶

2.4.2.2.2. Según sus características

Autopistas: vía de calzadas separadas cada una con dos o más carriles con control total de accesos, las entradas y salidas de la autopista se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel comúnmente llamados distribuidores.

Carreteras Multicarriles: Son carreteras divididas, con dos o más carriles por sentido con control parcial de accesos, las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones a desnivel y a nivel.

Carreteras de Dos Carriles: Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes. (Cárdenas James, pág.3, 2002)

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador).

2.4.2.2.3. Según el tipo de terreno

La pendiente longitudinal y transversal del terreno son las inclinaciones naturales del terreno, medidas en el sentido longitudinal y transversal del eje de la vía. La línea de máxima pendiente sobre el terreno natural, es la inclinación máxima del terreno natural en cualquier dirección.

Tabla N°1. Tipos de Terreno

TIPO DE TERRENO	INCLINACION MAXIMA MEDIA DE LAS LINEAS DE MAXIMA PENDIENTE (%)	MOVIMIENTO DE TIERRAS
Plano(P)	0 – 5	Mínimo movimiento de tierras, por lo que no presenta dificultad ni en el trazado ni en la explanación de una carretera. Las pendientes longitudinales de una vía son cercanas al 0%.
Ondulado(O)	5 – 25	Moderado movimiento de tierras, que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Montañoso(M)	25 - 75	Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes aunque no las máximas que se puedan presentar en una dirección dada. Hay dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Escarpado(E)	>75	Máximo movimiento de tierras, con muchas dificultades para el trazado y explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas en el recorrido de una vía.

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales, 2002.

Terreno Plano: Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.

Terreno Ondulado: Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de la de los vehículos livianos, sin ocasionar que aquellos operen a velocidades sostenidas en pendiente por un intervalo de tiempo largo.

Terreno Montañoso: Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.

Terreno Escarpado: Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente que aquellas a la que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. (Cárdenas James, págs.4-5, 2002)

2.4.2.2.4. Según su función

Principales o de primer orden: Son aquellas troncales, transversales, y accesos a capitales que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

Secundarias o de segundo orden: Aquellas que unen las cabeceras municipales entre si y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una principal.

Terciarias o de tercer orden: Aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. (Cárdenas James, pág.5, 2002)

2.4.2.2.5. Según su velocidad de diseño

La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras, la velocidad de diseño se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo determinado de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características geométricas de la vía predominan.

La velocidad de diseño o de proyecto de un tramo de carretera es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado en condiciones de comodidad y seguridad siendo una referencia mínima, la velocidad debe ser estudiada, con el fin de crear un perfecto equilibrio entre usuario – vehículo - carretera, garantizando seguridad.

Todos aquellos elementos geométricos de los alineamientos horizontales, de perfil y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, peraltes, anchos de carriles y bermas, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de diseño y varían con un cambio de ella.

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se quiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. (Cárdenas James, pág.6-7, 2002)

Tabla N° 2. Clasificación de las carreteras según la velocidad de diseño.

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO(Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Carretera principal de dos calzadas	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera principal de una calzada	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera secundaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales, 2002.

2.4.2.2.6. Según el tráfico

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

En el Ecuador, el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) ha clasificado las carreteras de acuerdo al grado de importancia basado más en el volumen de tráfico y el número de calzadas requerido en su función jerárquica.

Tabla N° 3. Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I ó R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado de 15 ó 20 años cuando el pronóstico del tráfico para el año diez sobrepasa los 7.000 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 vehículo equivalente.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP-2003.

Corredores arteriales.- Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de acceso y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del segundo grupo de arterias (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado.

Vías colectoras.- Estas vías son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinados 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 de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.3. Diseño Horizontal

El diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera en el terreno correlacionando sus elementos físicos con las características de operación de los vehículos, considerando para

esto el diseño horizontal - diseño vertical – diseño de la sección transversal. El MOP considera que para el diseño de una carretera se debe considerar:

Al usuario de dicha carretera.- Al realizar el diseño de una carretera se requiere determinar las características físicas y psicológicas del usuario ya sea como conductor o peatón individual o colectivamente.

- *Tiempo de reacción del conductor.*- Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para la determinación de distancias de parada, las velocidades de diseño, en las intersecciones.
- *Vista del conductor.*- Es necesario determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que ésta influye en el cálculo de la visibilidad.

Al Tipo de vehículo, su clasificación y características del tránsito del sector.-

Una vía debe proyectarse de acuerdo al tipo de vehículo que transita por la misma con las reacciones y limitaciones del conductor. Siendo estos los *vehículos pesados* destinados al transporte de pasajeros y carga y los *vehículos livianos* aquellos que tienen la maniobrabilidad de un automóvil mediano promedio. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003).

El diseño o alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición; la proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva; el establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía, de las características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales, sus elementos técnicos de ingeniería son:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. Velocidad de diseño | 2. Velocidad de circulación |
| 3. Curvas circulares | 4. Tangente intermedia |
| 5. Peralte | 6. Longitud de transición |
| 7. Radio Mínimo | 8. Distancias de visibilidad |
| 9. Sobreancho en curvas | |

2.4.2.3.1. Velocidad de Diseño

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

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes de tránsito y uso de 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.

Es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera, pero los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros.

Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N° 4. Velocidades de Diseño en Km/h

CATEGORÍA DE LA VÍA		TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
			BASICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES							
			Relieve Llano				Relieve Ondulado				Relieve Montañoso			
			Para el calculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la seccion transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el calculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la seccion transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el calculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la seccion transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	
R-I ó R-II (Tipo)		> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	Todos	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todos	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	Tipo 5, 5E, 6 y 7	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Notas:

* Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.

* Los valores absolutos se emplean cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.

* La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5, 5E, 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger- Protecvia" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E.

* En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos.

* Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd min a 20Km/h.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

2.4.2.3.2. Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera, y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo.

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajo se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo, las correspondientes a volúmenes de tráfico intermedio se usan para la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos y los volúmenes de tránsito alto, no se utilizan para fines de diseño siendo su carácter solamente ilustrativo. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003).

Tabla N° 5. Fórmulas para velocidades de circulación.

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0,80 V_d + 6,5$	TPDA < 1.000	Volumen bajo
$V_c = 1,32 V_d^{0,89}$	1.000 < TPDA < 3.000	Volumen medio

Dónde: V_c = Velocidad de circulación, Km/h. V_d = Velocidad de diseño, Km/h.

Fuente: AASHTO (American Association of State Higways Officials)

Tabla N° 6. Velocidades de Circulación

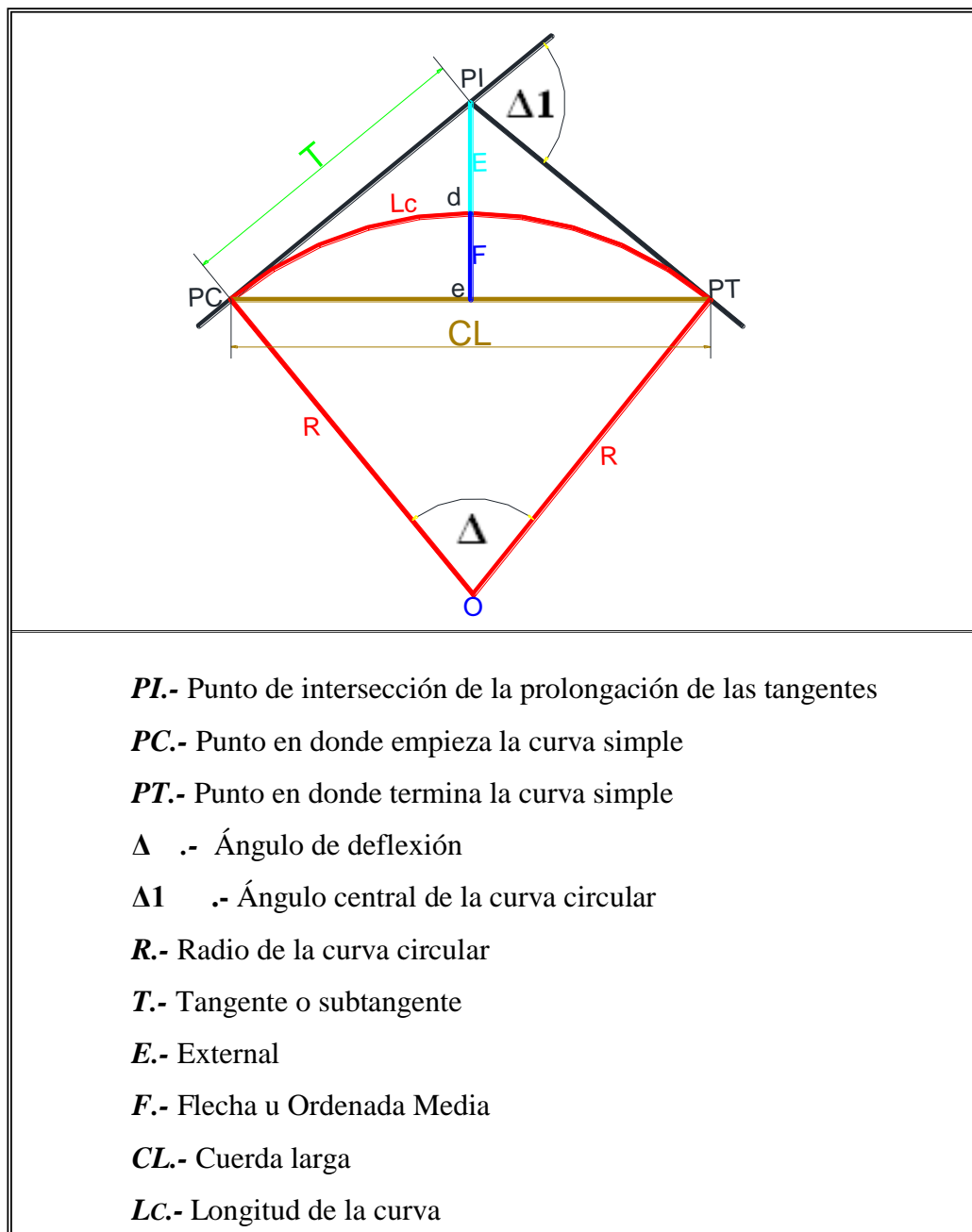
Velocidad de diseño Km/h	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	78	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

2.4.2.3.3. Curvas Circulares

Las curvas circulares simples se definen como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía, cuyas deflexiones pueden ser derechas o izquierdas acorde a la posición que ocupa la curva en el eje de la vía.⁷

Gráfico N° 1. Elementos de una curva circular simple.



⁷. <http://doblevia.wordpress.com/2007/03/19/curvas-circulares-simples/>

Definiciones y fórmulas para los elementos de la curva circular simple

Ángulo de deflexión de las tangentes (Δ).- Es el ángulo formado por la prolongación de un alineamiento recto y el siguiente, este puede ser a la izquierda o a la derecha dependiendo en qué sentido se lo haya medido, es igual al ángulo central subtendido por el arco (Δ).

Radio de la curva circular (R).- Es el radio de la circunferencia que describe el arco de la curva.

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \Delta/2}$$

Tangente o subtangente (T).- Es la distancia entre el punto de intersección (PI) y los puntos PC y PT.

$$T = R * \operatorname{tg} \Delta/2$$

External u ordenada media (E).- Es la distancia entre el punto de intersección y el punto medio de la curva (D).

$$E = R(\operatorname{Sec} \Delta/2 - 1)$$

Flecha (F).- Distancia entre el punto medio de la curva (d) y el punto medio de la cuerda (e).

$$F = R(1 - \operatorname{Cos} \Delta/2)$$

Cuerda Larga (CL).- Es la línea recta que une el PC y el PT (A y B).

$$CL = 2R \operatorname{Sen} \Delta/2$$

Longitud de la curva (L_c).- Es el arco descrito por la curva de la circunferencia desde el PC hasta el PT.

$$\bar{L}_c = \frac{\Delta \pi R}{180^\circ}$$

2.4.2.3.4. Tangente intermedia

Es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas, al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI, si se trata de un tramo recto que queda entre dos curvas se denomina entre-tangencia hasta los puntos de tangencia de la curva ya sea PC o PT; al ángulo de deflexión, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa).

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia, su máxima longitud está condicionada por la seguridad. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tangente intermedia mínima

Éstas tangentes son causantes de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o favorecen al encandilamiento durante la noche; por lo que conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

En condiciones críticas de diseño geométrico tiene que necesariamente diseñarse curvas reversas con tangente intermedia corta, si bien esta solución no es la más recomendada, es la que permite adaptar mejor el diseño a las condiciones topográficas del terreno; cuando se emplea curva de transición, en este caso la tangente intermedia mínima vendría dada por la siguiente expresión.⁸

$$Ti = \frac{Le1}{2} + \frac{Le2}{2}$$

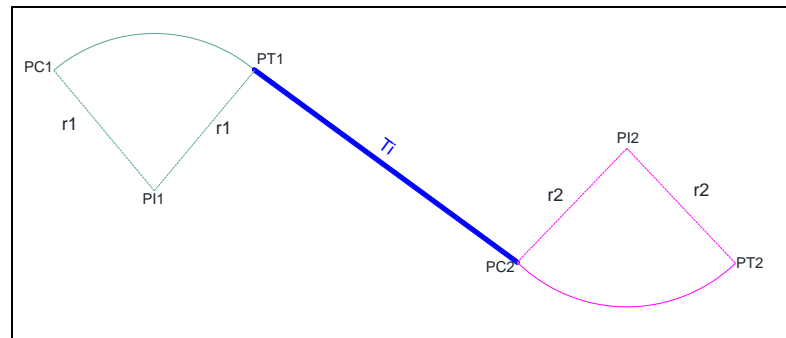
Cuando no se utiliza curva de transición la tangente intermedia mínima valdrá:

$$Ti = \frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}$$

⁸. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6129/6/TESIS%20COMPLETA.pdf>

De ninguna manera $T_i < 40$ m. de acuerdo con las normas del MOP 2003.

Gráfico N° 2. Tangente Intermedia



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

2.4.2.3.5. Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. , esta fuerza ocasiona peligro en la estabilidad del vehículo en marcha, ejerciendo una radial de empuje hacia afuera, éste fenómeno es contrarrestado por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. Para el cálculo de este valor se utiliza la fórmula descrita a continuación.

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

Dónde:

e= pendiente transversal de la calzada (m/m)

V= velocidad de diseño (Km/h)

R= radio (m)

f= coeficiente de fricción transversal

El coeficiente de fricción lateral, si el camino se mantiene transversalmente horizontal, la fuerza centrífuga “F” sería absorbida exclusivamente por el peso “P” del vehículo y el rozamiento por rotación.

Esto conduce a la conclusión de que es necesario introducir el peralte de la curva, para lo cual se da al camino una inclinación transversal, de tal manera que sea ésta inclinación la que absorba parte del valor de la fuerza centrífuga.

Si se introduce el peralte en la curva, dándole una sobre elevación al borde exterior, aparecerán fuerzas que fijarán el vehículo a la calzada. (MOP-2003)

Tabla N° 7. Máximo coeficiente de fricción lateral

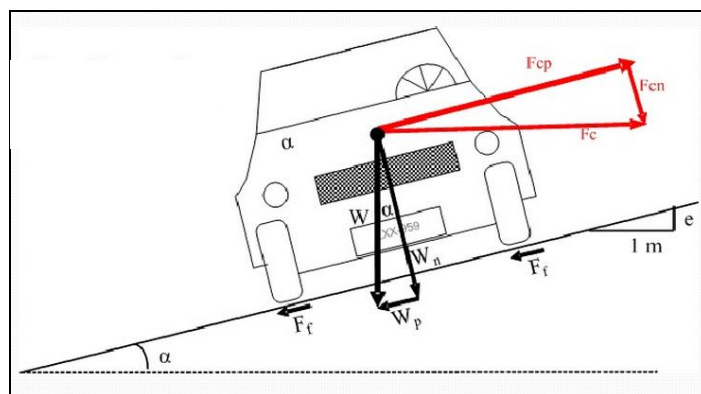
REQUERIMIENTOS	VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE "f"; SEGÚN EL PAVIMENTO ESTÉ		
	SECO	HUMEDO	CON HIELO
Estabilidad contra el volcamiento	0,6	0,6	0,6
Estabilidad contra el deslizamiento	0,36	0,24	0,12
Comodidad del viaje para el pasajero	0,15	0,15	0,15
Explotación económica del vehículo	0,16	0,1	0,1

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

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.

Gráfico N° 3. Peralte



Fuente: (<http://www.slideshare.net/elflacostalin/06disenogeometrico-100113145312phpapp02>)

En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral. Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del **10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada** para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y **del 8%**

para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.

Al utilizar los valores máximos del peralte deben evitarse un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub.-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas, una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados, el resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Desarrollo del peralte

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte; se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor “F” que tiene una curva de radio “R”.

El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta, la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte, existen tres métodos:

1. Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
2. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos llanos).
3. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

El método que se adopte depende en gran parte de la topografía del terreno y de las facilidades de drenaje; en función de estas consideraciones, el cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte se lo realiza de la siguiente manera:

- a. Se determina si la transición del peralte la hacemos a lo largo de una curva de enlace. Si es así, se calcula la longitud de esta curva con la ecuación:

$$\bar{Lc} = \frac{\Delta\pi R}{180^\circ}$$

b. Se calcula el valor de la sobreelevación que produce el peralte “e”

$$* h = e * b \quad (* \text{ Es para el caso de giro alrededor del eje})$$

Dónde:

h = Sobreelevación, m.

e = Peralte, %.

b = Ancho de la calzada, m.

c. Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño y se representa en la Tabla N° 8.

$$L = \frac{h}{2 * i} = \frac{e * b}{2 * i}$$

Dónde:

i = gradiente de borde, que se calcula según la siguiente fórmula: $i = \frac{e * b}{2} * L$

Tabla N° 8. Valores recomendados de las gradientes longitudinales “i”

GRADIENTE LONGITUDINAL (i) NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE		
Vd (Km/h)	Valor de (i), %	MÁXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE
20	0,800	1:125
25	0,775	1:129
30	0,750	1:133
35	0,725	1:138
40	0,700	1:143
50	0,650	1:154
60	0,600	1:167
70	0,550	1:182
80	0,500	1:200
90	0,470	1:213
100	0,430	1:233
110	0,400	1:250
120	0,370	1:270

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

d. Se establece la relación entre “L” y “Le” y se asume como longitud de la transición el valor que sea mayor, de los dos.

e. Se calcula la longitud de la transición del bombeo, en la sección normal, para lo

cual se determina la diferencia de nivel del eje al borde de la vía: $S = \frac{b \cdot P}{2}$

Dónde:

S = Diferencia de nivel de eje al borde de la vía, en metros.

P = Pendiente transversal del camino, %.

b = Ancho de la calzada, m.

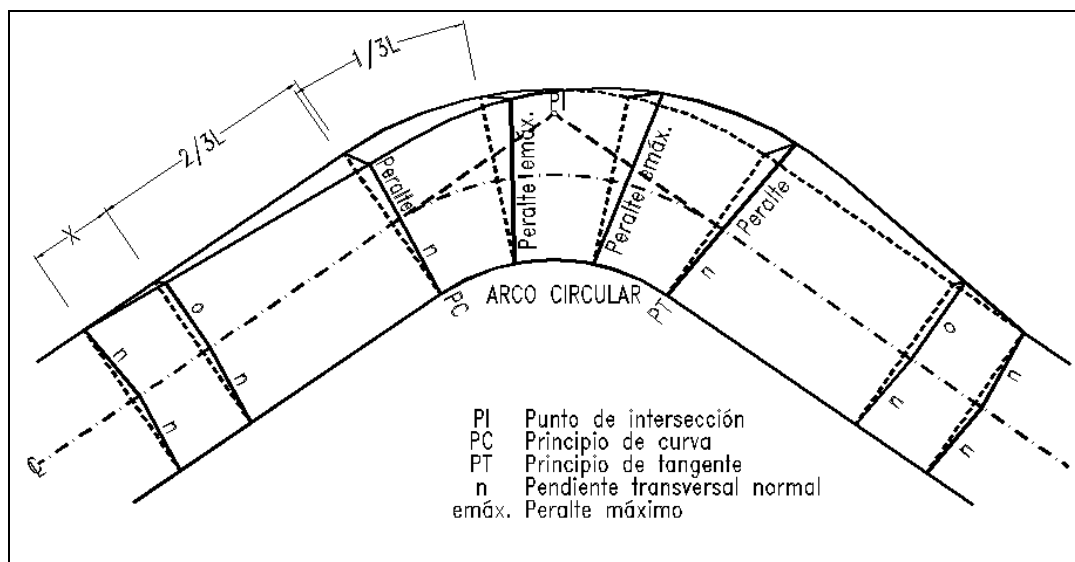
f. Se establece a continuación la longitud necesaria dentro de la tangente, para realizar el giro del plano del carril exterior hasta colocarlo a nivel con la

horizontal: $X = \frac{S}{i} = \frac{b \cdot P}{2 \cdot i}$

g. Finalmente se establece la longitud total de transición: $L_t = L + X$

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud, repartiendo el sobreancho mitad hacia el lado externo y mitad hacia el interno. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Grafico N° 4. Diagrama del desarrollo del peralte



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

2.4.2.3.6. Longitud de transición.

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes.

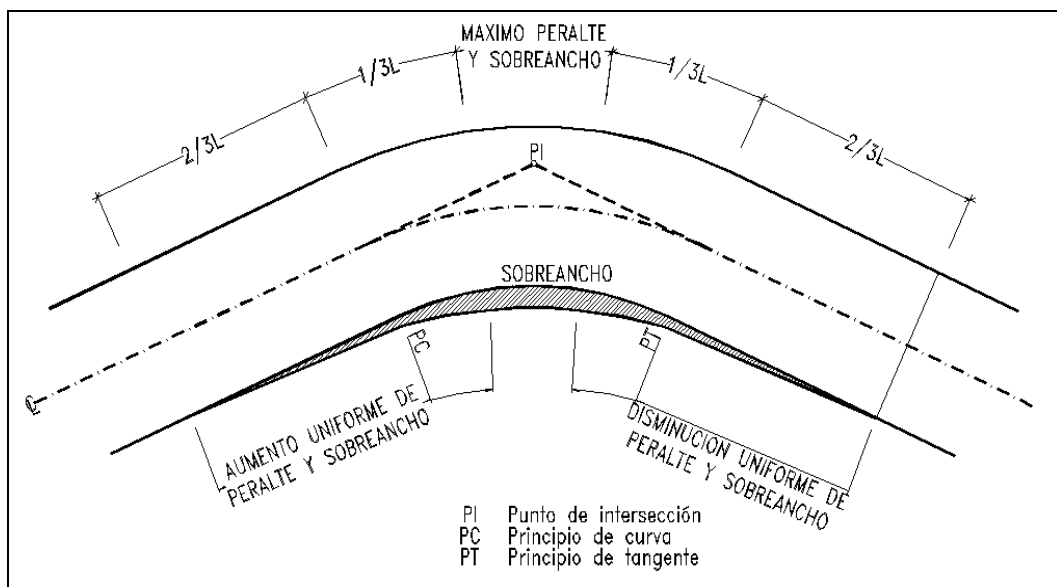
Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular.

Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular. La longitud mínima de determina según los siguientes criterios:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en la Tabla N° 8.
- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos es decir:

$$L_{\text{mín}} = 0.56V \text{ (Km/h.)}$$

Gráfico N° 5. Longitud de transición y sobreancho.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003.

La longitud de transición para caminos de 4 y 6 carriles se incrementa en 1,5 y 2,5 veces con respecto a la longitud para caminos de 2 carriles. Valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

$$L_t = \frac{e * a}{2i}$$

Dónde:

L_t = longitud de la transición

e = valor del peralte.

a = ancho de la calzada.

i = gradiente longitudinal.

2.4.2.3.7. Radio mínimo

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

R_{mín}= radio mínimo (m)

V= velocidad de diseño (Km/h)

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

f= coeficiente de fricción transversal

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.

A continuación, se incluye un cuadro con valores mínimos recomendables para el radio de la curva horizontal. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N° 9. Radio mínimo de curvatura.

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

NOTA:
Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m, siempre y cuando se trate de:

- aprovechar infraestructuras existentes
- relieve difícil (escarpado)
- caminos de bajo costo

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.4.2.3.8. Distancias 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 a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad, ésta se discute en dos aspectos:

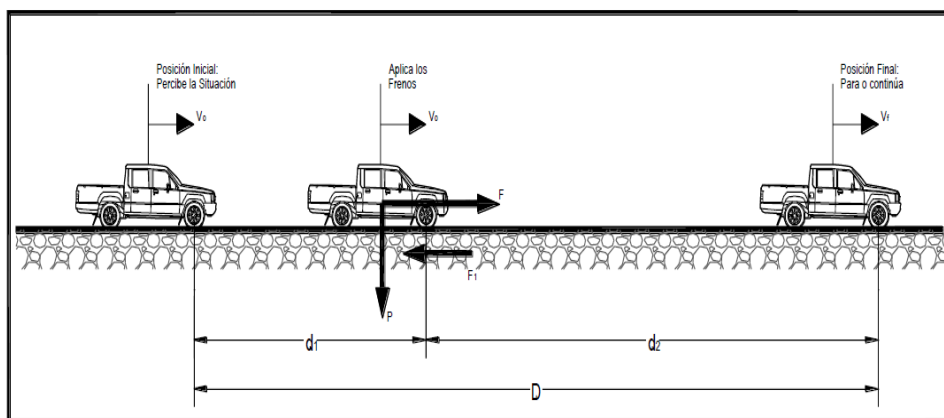
- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo. (MOP-2003)

a. Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

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

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Gráfico N° 6. Distancia de parada.



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras –MOP 2003

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea:

$$D = d_1 + d_2$$

Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada, el tiempo de percepción más el de reacción debe ser mayor que el promedio para todos los conductores bajo condiciones normales. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera, de acuerdo a varias pruebas realizadas por la AASHTO. Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. El tiempo total de percepción más reacción hallada como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad (para el 90% de los conductores según la AASHTO). (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

La distancia recorrida por el vehículo, desde cuando el conductor divisa un objeto hasta la distancia de frenado, distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m) se calcula por la siguiente fórmula:

$$d_1 = 0,7 V_c$$

La distancia de frenaje del vehículo, distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haber aplicado los frenos. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

Dónde:

V_c = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

f = Coeficiente de fricción.

Medida de la distancia de visibilidad para parada

Línea de visibilidad vertical se considera que la altura del objeto sobre la calzada debe ser igual a cero para la medida de la distancia de visibilidad para parada en

condiciones de seguridad. Sin embargo, por razones de economía reflejada en el acortamiento de curvas verticales, se recomienda adoptar una altura del objeto u obstáculo igual a 15 centímetros para la medida de esta distancia de visibilidad, como en el caso de las curvas verticales convexas.

Línea de Visibilidad Horizontal: la distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor, hasta una altura de 15 centímetros para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la vista es 0,60 metros más alta que el nivel del centro del carril interno. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003).

Tabla N° 10. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

Criterio de diseño: Pavimentos mojados y Gradiente Horizontal (0%)

Velocidad de Diseño Vd (Kph)	Velocidad de Circulación Asumida Vc (Kph)	Percepción + Reacción para frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudinal "f"	Distancia de Frenaje "d2" Gradiente Cero (m)	Distancia de visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiempo (seg)	Distancia Recorrida "d" (m)			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	20	2,5	13,89	0,47	3,36	17,25	20
25	24	2,5	16,67	0,44	5,12	21,78	25
30	28	2,5	19,44	0,42	7,29	26,74	30
35	33	2,5	22,92	0,40	10,64	33,56	35
40	37	2,5	25,69	0,39	13,85	39,54	40
45	42	2,5	29,17	0,37	18,53	47,70	50
50	46	2,5	31,94	0,36	22,85	54,79	55
60	55	2,5	38,19	0,35	34,46	72,65	70
70	63	2,5	43,75	0,33	47,09	90,84	90
80	71	2,5	49,31	0,32	62,00	111,30	110
90	79	2,5	54,86	0,31	79,25	134,11	135
100	86	2,5	59,72	0,30	96,34	156,06	160
110	92	2,5	63,89	0,30	112,51	176,40	180
120	100	2,5	71,53	0,29	145,88	217,41	220

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

b. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

La distancia de visibilidad de adelantamiento se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario pero

sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento. El conductor puede retornar a su carril si percibe, por la proximidad del vehículo opuesto, que no alcanza a realizar la maniobra completa de adelantamiento. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP)

Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento se asume lo siguiente:

- a. El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
- b. Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar.
- c. El vehículo rebasante acelera durante la maniobra, su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es 16 km/h, mayor a la del vehículo rebasado.
- d. Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

d1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

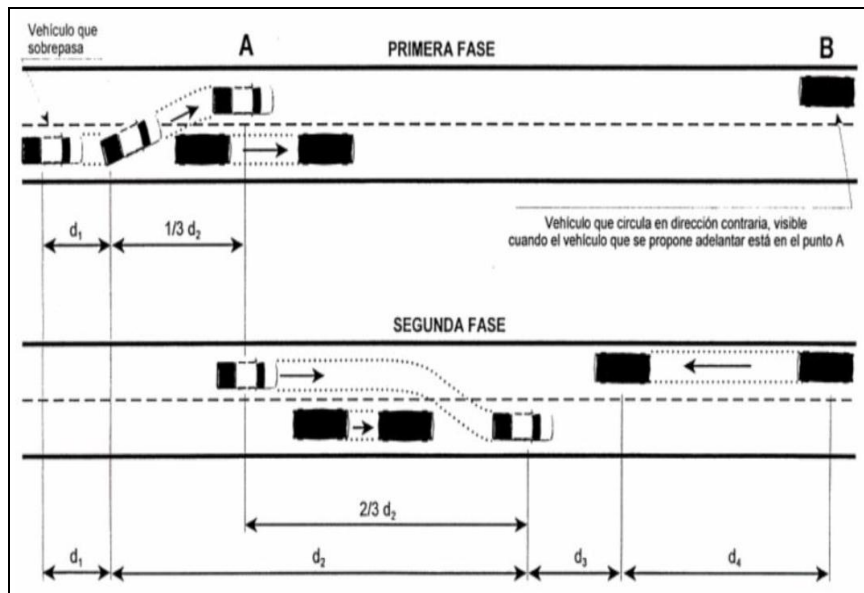
d2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

d4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de $d2$.

Se asume la velocidad del vehículo en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Gráfico N° 7. Etapas de maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras –MOP 2003

Es decir, la distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a:

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

$$d_1 = 0.14 t_1 (2V - 2m + at_1)$$

$$d_2 = 0.28 V t_2$$

$$d_3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m}$$

$$d_4 = 0.18 V t_2$$

Dónde:

d_1 , d_2 , d_3 y d_4 = distancias, (m)

t_1 = tiempo de la maniobra inicial, (seg.)

t_2 = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo

V = velocidad promedio del vehículo rebasante, (Km/h)

m = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, (Km/h). Esta diferencia se la considera igual a 16 km/h promedio.

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, (Km/h/seg.)

La distancia d_4 que debe existir entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto al final de la maniobra es variable y, de acuerdo con las pruebas y observaciones realizadas por AASHTO, esta distancia varía entre 30 y 91 metros. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

La distancia de visibilidad para rebasamiento en función de la velocidad, estando esta variación representada por la siguiente ecuación equivalente:

$$d_r = 9.54 V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Dónde:

d_r = distancia de visibilidad para rebasamiento, (m)

V = velocidad promedio del vehículo rebasante, (Km/h)

Para el Ecuador, se recomienda los valores de diseño que se indican a continuación. Debe notarse que para gradientes cuesta arriba es necesario proveer distancias de visibilidad para rebasamiento mayores que las mínimas calculadas. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N° 11. Distancia de visibilidad mínima de Rebasamiento para un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (Metros)						
Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V Menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

L - Terreno Llano
O - Terreno Ondulado
M - Terreno Montañoso

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Medida de la distancia de visibilidad para rebasamiento

Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1,35 metros; por lo tanto, la distancia de visibilidad para rebasamiento se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor hasta una altura de 1,35 metros para el objeto sobre la calzada. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.3.9. Sobreancho en curvas

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos, por tal razón el objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreanchos por las siguientes razones:

- 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. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Para el caso si el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña velocidad, el sobreancho se podría calcular geoméricamente, ya que su eje posterior es radial. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la anterior, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Para el cálculo práctico del sobreebancho, no se ha tenido en cuenta esta circunstancia, muy variable según las características de los vehículos y la velocidad que desarrollan. Para determinar la magnitud del sobreebancho debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta, para esto se utilizará la siguiente ecuación: (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa = sobre ancho (m)

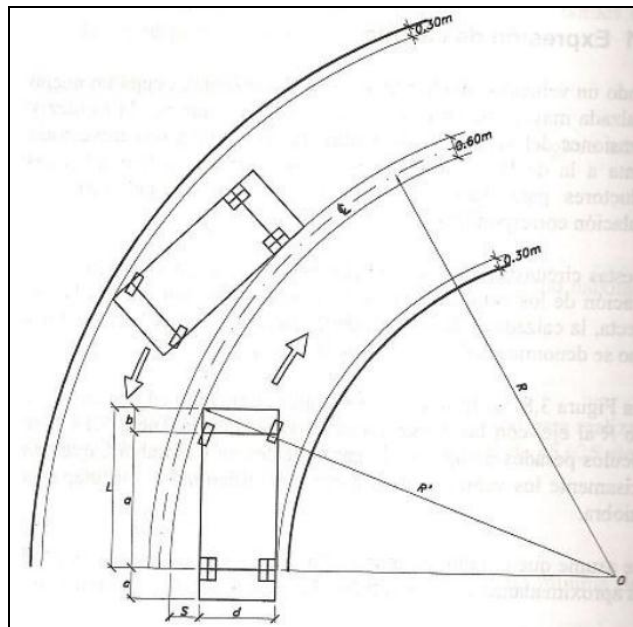
n = número de carriles

R = radio (m)

L = distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V = velocidad de diseño (K/h)

Gráfico N°8. Esquema del Sobre ancho en Curvas Horizontales.



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, James Cárdenas Grisales, 2002.

Valores de diseño para el sobreebancho

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebancho igual a **30 cm** para velocidades de hasta **50 Km/h** y **de 40 cm** para velocidades mayores.

En curvas simples, sin espirales, el ensanchamiento debe hacerse con respecto al borde interno del pavimento; en las curvas diseñadas con espirales, el ensanchamiento se reparte por igual entre el borde interno y el borde externo del pavimento, además debe obtenerse gradualmente sobre la longitud de desarrollo del peralte, aunque a veces pueden utilizarse longitudes menores.

En los alineamientos sin espirales, el ensanchamiento debe realizarse progresivamente a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte, esto es, $2/3$ en la tangente y $1/3$ dentro de la curva, y en casos difíciles, 50 por ciento en la tangente y 50 por ciento dentro de la curva. (MOP-2003)

2.4.2.4. Diseño Vertical

El diseño geométrico vertical de una carreta, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía, a este eje también se lo denomina *rasante* o *subrasante*. (Cárdenas James, pág. 265, 2002)

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad; en ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.4.1. Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Gradiente mínima

Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{mín} = 0.5\%$ y según la AASHTO se tiene una $G_{mín} = 0.3\%$. Se puede adoptar una gradiente de 0% para

el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Gradiente máxima

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, es decir el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto y que depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N° 12. Valores de Diseño de las Gradientes Longitudinales

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (Porcentaje)										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R - lo	R - II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Para la gradiente o pendiente y las longitudes máximas pueden adoptarse los siguientes valores:

8 - 10 % La longitud máxima será de 1000 m.

10 - 12 % La longitud máxima será de 500 m.

12-14% La longitud máxima será de 250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción, para las vías de 1°, 2° y 3° clase. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.4.2. Curvas verticales

Con el fin de que no existan cambios bruscos en la dirección vertical de los vehículos en movimiento en carreteras y ferrocarriles, los segmentos adyacentes que tienen diferentes pendientes se conectan con una curva en un plano vertical, denominada *curva vertical*; la pendiente se expresa en porcentaje así, una pendiente de 1 a 50 equivale al 2% ó 0.02 m/m. Se definen entonces los siguientes puntos:

- PCV: Punto (abscisa) donde comienza una curva vertical.
- PIV: Punto de inflexión, abscisa donde cambia la pendiente.
- PTV: Punto donde termina la curva vertical.

Curvas asimétricas

Si la distancia horizontal medida desde el PCV hasta el PIV es diferente a la que va desde el PIV hasta el PTV la *curva vertical es asimétrica*, se aplican cuando se trata de ajustar el proyecto vertical a rasantes existentes, o en las rampas de intercambiadores, ya que son mucho más versátiles que las curvas simétricas.⁹

Curvas simétricas

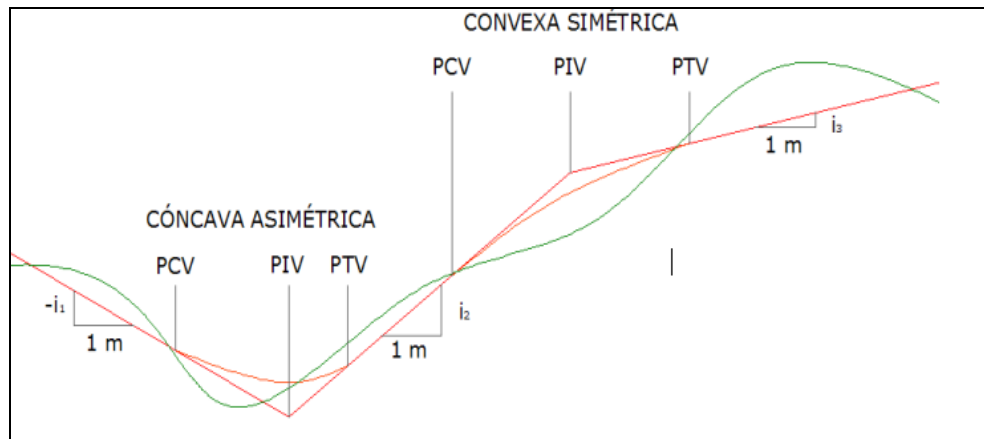
La curva vertical simétrica ocurre cuando la distancia horizontal desde el PCV y el PIV es igual a la longitud de la tangente desde el PIV al PTV.

La curva vertical simétrica es útil cuando se crea una entrada a autopista cuando la alineación de la rampa está en una curva, esta curva permite compensar la inclinación del cambio entre los alineamientos horizontales.¹⁰

⁹. <http://www.slideshare.net/yamiicepeeda/curvas-verticales>

¹⁰. <http://www.slideshare.net/yamiicepeeda/curvas-verticales>

Gráfico N° 9. Curvas simétricas y asimétricas



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Para empalmar los tramos rectos se utilizan mayormente curvas parabólicas debido a la facilidad que presentan para replantearse en el terreno, cuando la parábola se abre hacia arriba, se habla de una **curva vertical cóncava**; y si se abre hacia abajo se trata de una **curva vertical convexa**.

Generalmente la curva vertical es el arco de una parábola, ya que ésta se adapta bien al cambio gradual de dirección y permite el cálculo rápido de las elevaciones sobre la curva; cuando las dos pendientes forman una especie de colina, la curva se llama *cresta o cima* cuando forma una depresión se llama *columpio o vaguada*.¹¹

Curvas Verticales Convexas

Las curvas convexas tienen el pico hacia arriba, es decir primero ascienden para después descender; 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 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

¹¹. <http://www.slideshare.net/yamiicepeeda/curvas-verticales>

Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

Dónde:

L = longitud de la curva vertical convexa, (m).

A = diferencia algébrica de las gradientes, (%).

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, (m).

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L = k * A$$

Dónde:

L : longitud de la curva vertical convexa, (m).

k = valores de coeficiente (obtenidos de Tabla 13-14)

A = diferencia algébrica de las gradientes, (%).

Tabla N° 13. Coeficiente “k” para curvas verticales convexas de acuerdo a la velocidad de diseño

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño	Distancia de Visibilidad para parada "s"	Coeficiente $K = S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
Kph	(m)		
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Tabla N° 14. Coeficiente “k” para curvas verticales convexas de acuerdo al tipo de carretera

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "k" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES 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: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{cv_{convexamín}} = 0.6 * V$$

Donde, V es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora

Curvas Verticales Cóncavas

Las curvas cóncavas primero descienden para luego ascender, por tal razón tienen el pico hacia abajo.

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

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

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5 * S}$$

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L=k*A$$

Dónde:

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en %

k = valores de coeficiente (obtenidos de Tabla 15-16)

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{cv_{convexamín}}=0.6*V$$

Donde, *V* es la velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora

Tabla N°15. Coeficiente “k” para curvas verticales cóncavas (Vd)

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño	Distancia de Visibilidad para parada "s"	Coeficiente $K = S^2/122+3,5 S$	
Kph	(m)	Calculado	Redondeado
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	54

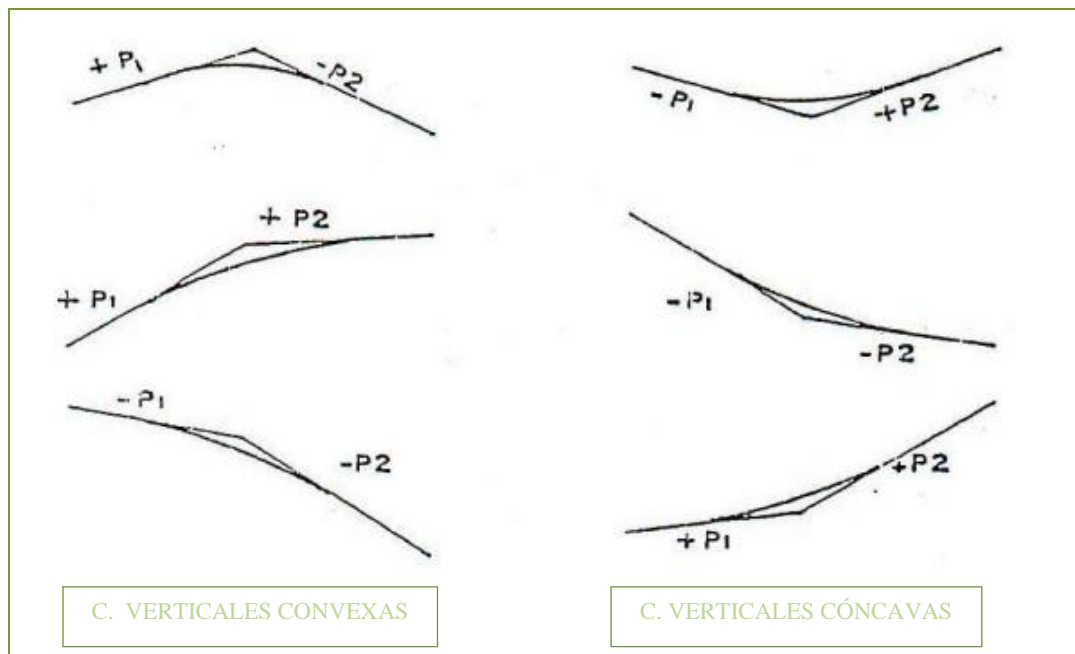
Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Tabla N° 16. Coeficiente “k” para curvas verticales cóncavas de acuerdo al tipo de carretera

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "k" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS						
TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó 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: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Gráfico N°10. Curvas verticales en cresta y columpio



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.4.2.5. Secciones transversales típicas

La sección transversal de una carretera se concibe como la solución a los diferentes estudios realizados anteriormente y que engloban aspectos relativos a la capacidad de la vía, a su seguridad, y a su *coste económico*; aparte de estos

factores se debe tener presente otros parámetros que condicionan su diseño como la funcionalidad, el carácter y el medio natural circundante.

La funcionalidad determina la categoría de vía a empalmar-autopista, autovía, vía rápida o carretera convencional y por tanto, fijará algunos factores relativos a la separación de calzadas, limitación de accesos, barreras de seguridad y carriles especiales que afectan a la propia sección transversal.

El carácter urbano o interurbano de la vía establece una clara división, en las primeras el espacio está limitado por lo que se convierte en un bien escaso; éste hecho se traduce en secciones transversales más estrictas en este tipo de vías, las segundas presentan menores problemas de espacio, pudiendo emplear secciones más amplias.

Los condicionantes ambientales – geología, topografía y pluviometría influirán de manera notable en aspectos como la pendiente de los taludes, los anchos exigibles de arceles y carriles o la dimensión y emplazamiento de las cunetas.¹²

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios y seguridad a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. (MOP-2003)

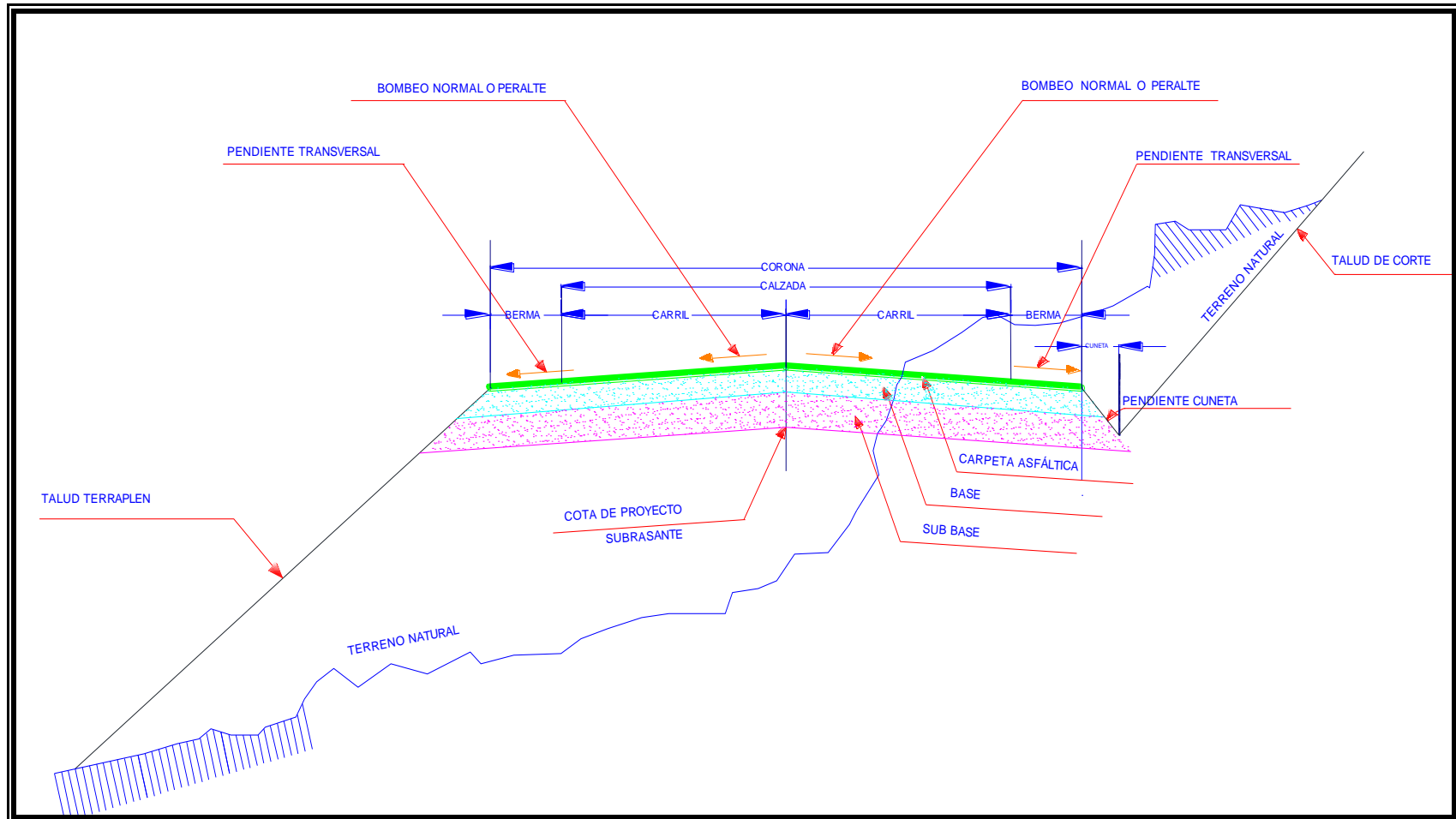
Elementos de la sección transversal

Los elementos que integran y definen la sección transversal son: ancho de zona o derecho de vía, calzada o superficie de rodadura, bermas, carriles, cunetas, taludes y elementos complementarios, tal como se ilustra a continuación en el gráfico N°11.¹³

¹² http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/010304.pdf

¹³ http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/volumen1/cap3/seccion302.htm

Gráfico N° 11. Sección transversal típica de una vía



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.4.2.5.1. Calzada

Se define como calzada la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro). En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua. Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.¹⁴

Ancho de Tramos en Tangente.- El ancho de la calzada en tangente se determinará con base en el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño o en un determinado año de la vida de la carretera. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. Los anchos de carril que se usen, serán: 3,00 m; 3,30 m; 3,50 m; 3,60 m y 3,65 m, las secciones indicadas en la tabla N°17 estarán provistas de sobreamplios en los tramos en curva.¹⁵

Tabla N°17. Valores de ancho de calzada

ANCHOS DE LA CALZADA			
CLASE DE CARRETERA		Ancho de la Calzada (m)	
		Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000	TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000	TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000	TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000	TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300	TPDA	6,00	6,00
V Menos de 100	TPDA	4,00	4,00

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.4.2.5.2. Carriles

Es cada una de las bandas longitudinales en que queda dividida la calzada después de la señalización. Se caracteriza por tener una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles.¹⁶

¹⁴ http://www.carreteros.org/hispana/peru/11_peru.pdf

¹⁵ http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/volumen1/cap3/seccion304.htm

¹⁶ http://www.drctsanmartin.gob.pe/documentos/manual_conductor/Cap10_Utilizac_dela_Via.pdf

2.4.2.5.3. Corona

Se define como ancho de plataforma (corona) la superficie superior de la carretera, que incluye la calzada y las bermas. El ancho de la plataforma a rasante terminada (corona) resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas de la subbase, base, carpeta asfáltica o tratamiento superficial y la cuneta de drenaje.¹⁷

2.4.2.5.4. Bermas o Espaldones

Se define como berma a la franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada de la carretera que se utiliza como zona de seguridad para paradas de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

Las bermas pueden ser construidas por mezclas asfálticas, tratamientos superficiales o simplemente una prolongación de la superficie de rodadura en las carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.¹⁸

¹⁷ http://www.carreteros.org/hispana/peru/11_peru.pdf

¹⁸ http://www.carreteros.org/hispana/peru/11_peru.pdf

Tabla N°18. Valores de diseño para el ancho de espaldones

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)							
Clase de Carretera	Ancho de espaldones (m)						
	Recomendable			Absoluto			
	L	O	M	L	O	M	
		(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000	TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000	TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000	TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000	TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300	TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100	TPDA	Una parte del soporte lateral esta incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se concidera el espaldon como tal)					
L= Terreno Llano		O=Terreno Ondulado		M=Terreno Montañoso			
* la cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse concreto asfaltico.							
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.							

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

La pendiente transversal de los espaldones podría variar desde 3 por ciento hasta 6 por ciento dependiendo de la clase de superficie que se adopte para los mismos. Se ha adoptado una pendiente de 4 por ciento como norma general.

La existencia de espaldones en sí no se justifica económicamente para carreteras de bajo volumen de tráfico, para los cuales en la mayoría de casos se especifican superficies de rodadura de grava.

En los caminos vecinales de penetración de características mínimas (Clase V), tampoco se justifican los espaldones, pero en este caso es aconsejable el ensanchamiento de la calzada a intervalos adecuados para facilitar la circulación de los vehículos en ambas direcciones.

En el Cuadro VIII-3 se indican las gradientes transversales recomendadas por los espaldones.

Debe notarse que puede ser necesario emplear pendientes algo más pronunciadas en circunstancias especiales, como en el caso de secciones con peralte fuerte. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N°19. Valores de la gradiente transversal para espaldones

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (PORCENTAJES)			
Clase de Carretera		Tipos de Superficie (m)	Gradiente Transversal (%)
R-I o R-II > 8000	TPDA	Carpeta de concreto asfáltico	4,00
I 3000 a 8000	TPDA	Doble tratamiento superficial bituminoso(DTSB) o carpeta	4,00
		Doble tratamiento superficial bituminoso(DTSB) o superficie	4,00
II 1000 a 3000	TPDA	Superficie estabilizada, grava	4,00
III 300 a 1000	TPDA	D.T.S.B. o capa granular	4,00

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP-2003

2.4.2.5.5. Cunetas

Son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal o rectangular.

Talud interior de cunetas.- la inclinación del talud dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera o camino. El valor máximo correspondiente a velocidades de diseño < 70Km/h. (1:2) es aplicable solamente a casos muy especiales, en los que se necesite imprescindiblemente una sección en corte reducida (terrenos escarpados), la que contará con elementos de protección (guardavías). Inclinaciones fuera de éstas, deberán ser justificadas convenientemente y se dispondrán de los elementos de protección adecuados.

Profundidad de la cuneta.- será determinada, al igual que los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes.

En caso de una sección triangular, las profundidades mínimas de estas cunetas serán de 0.20m regiones secas, de 0.30m regiones lluviosas y de 0.50m regiones muy lluviosas.¹⁹

¹⁹ <http://www.slideshare.net/carlosismaelcamposguerra/trazo-de-curvas-verticales-y-secciones-transversales>

2.4.2.5.6. Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán, en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.²⁰

Taludes en corte.-la inclinación y altura de los taludes para secciones en corte variarán a lo largo del proyecto según sea la calidad y homogeneidad de los suelos y / o rocas evaluados.

Taludes en relleno.- las inclinaciones de los taludes para terraplenes variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén.²¹

En terrenos planos, donde la excavación y el relleno constituyen relativamente un pequeño porcentaje dentro del costo de construcción, se recomiendan taludes para corte y para relleno, como se indica en la tabla a continuación.

Tabla N°20. Valores de diseño para el ancho de espaldones

VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS			
CLASE DE LA CARRETERA		TALUD	
		CORTE	RELLENO
R-I o R-II > 8000	TPDA	3:1 * **	4:01
I 3000 a 8000	TPDA	3:1	4:01
II 1000 a 3000	TPDA	2:1	3:01
III 300 a 1000	TPDA	2:1	2:01
IV 100 a 300	TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1
V Menos de 100	TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Dónde:

C= Corte, R= Relleno, *= Horizontal, **=Vertical

²⁰ http://www.carreteros.org/hispana/peru/11_peru.pdf

²¹ <http://www.slideshare.net/carlosismaelcamposguerra/trazo-de-curvas-verticales-y-secciones-transversales>

2.4.2.5.7. Explanación

La explanación corresponde al movimiento de la faja de terreno que ocupará la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).²²

2.4.2.5.8. Derecho de vía

O faja de dominio es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.²³

2.4.2.6. Estudios de tráfico

El tránsito vehicular, o simplemente tráfico es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista, antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle. Mediante el análisis de los elementos de flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planteamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte.

El análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el *nivel de eficiencia* de la operación, que relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento.²⁴

2.4.2.6.1. Flujo de tráfico

El Flujo Continuo

Es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones inherentes al tráfico, en éste tipo de tráfico los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc.

²² http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/peasfaltos/glosario/

²³ http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/DG-2001/volumen1/cap3/seccion303.htm

²⁴ <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf?sequence=4>

En otras palabras, el flujo continuo es la circulación de vehículos donde no existen intersecciones con semáforos o con señales de alto.

El Flujo Discontinuo o interrumpido

Es el característico de las calles, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc. Los caminos que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir la corriente vehicular, utilizado en el tránsito urbano.²⁵

Características del tráfico para el diseño vial

Las características del tránsito que es necesario conocer para efectuar el diseño de los pavimentos son:

- Tráfico diario promedio anual (TPDA).
- Tráfico en el carril de diseño.
- Composición del tráfico por tipos de vehículos.
- Número de posición de ejes y llantas.
- Incremento anual del tráfico.
- Número de vehículos o ejes que transitarán por el camino durante su vida útil.

2.4.2.6.2. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual, para su cálculo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

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

²⁵ <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf?sequence=4>

- 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. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Proceso de cálculo del TPDA

1. Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.
2. Es necesario realizar conteos vehiculares que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente. Las estaciones permanentes de conteo deben situarse para vías más importantes y de más alto tráfico; en las vías de menos importancia y de tráfico menor las estaciones pueden ser temporales y con períodos de conteo más cortos.
3. Los tipos de conteos pueden ser manuales mismos que son los más útiles pues proporcionan información más real sobre la composición del tráfico necesario para el diseño geométrico de la vía y automáticos que permiten conocer el volumen total del tráfico además de siempre ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico, los pasos para el conteo de tráfico son:
 - Identificación de la vía, en la cual se debe realizar el conteo.
 - Determinación y ubicación de la estación de conteo, y
 - Recolección de la información en formatos preestablecidos.
4. El tiempo de observación para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por ningún evento especial.
5. Para llegar a obtener el TPDA se realiza un cálculo de variaciones (factores) a partir de una muestra, utilizando el Método Factor de la Hora Pico, denominado (Fhp). (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.6.3. 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 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. El tránsito de la hora pico o la hora punta, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a su vez a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admitirá cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas.

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, la hora máxima puede llegar a representar desde el 25% hasta el 38% del TPDA.

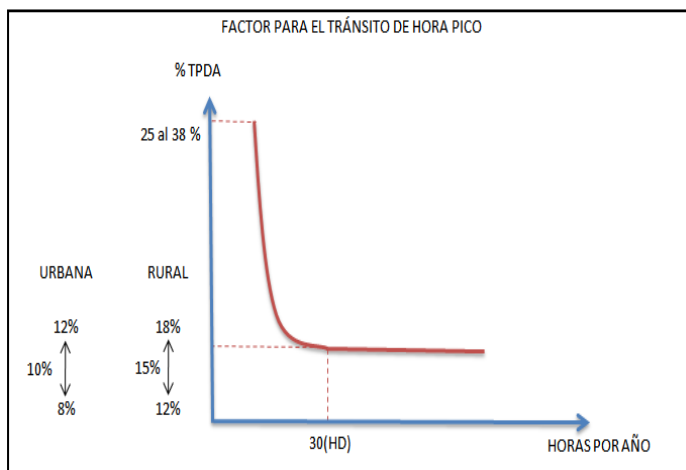
La curva desciende bruscamente hasta un punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30HD, lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, se espera que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido.²⁶

El volumen de tránsito de la hora pico o 30HD está normalmente entre el 12% y 18% del TPDA en el caso de carreteras rurales, con un término medio del 15%. En carreteras urbanas éste volumen se ubica entre el 12% y 8% del TPDA, pudiéndose por tanto utilizar un 10% como valor de diseño a falta de valores propios.

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

²⁶ <http://www.slideshare.net/diegobravo1989/analisis-de-accidentes-viales-aplicando-la-ingeniera-de-trnsito>

Gráfico N°12. Factor para el tránsito de la Hora Pico



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Factor de la Hora Pico

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

$$F_{hp} = \frac{\text{Total de vehículos}}{4 * \text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

Obtenido el conteo vehicular, clasificando en vehículos livianos, buses, camiones de 2, 3 y 4 ejes, para calcular el TPDA actual se relacionan el total de cada clase de vehículos de la hora pico para el volumen de tránsito correspondiente ya sea a la zona rural o urbana y multiplicado por el factor hora pico.²⁷

$$TPDA_{actual} = \frac{\text{Total de Tipo de Vehículos}}{\text{Volumen de Tránsito para Zona Rural}} * \text{Factor de hora pico}$$

²⁷ <http://www.slideshare.net/diegobravo1989/anlisis-de-accidentes-viales-aplicando-la-ingeniera-de-trnsito>

2.4.2.6.4. 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 10 o 20 años, 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.

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

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios. Se establecen en forma aproximada para nuestro país las siguientes tasas de crecimiento de tráfico. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

Tabla N°21. Tasas de crecimiento de tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO " i " (%)				
TIPOS DE VEHÍCULO	PERÍODO			
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030
LIVIANOS	4,47	3,97	3,57	3,25
BUSES	2,22	1,97	1,78	1,62
PESADOS	2,18	1,94	1,74	1,58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

2.4.2.6.5. Tráfico Existente (actual)

Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.6.6. Tráfico Desviado

Es aquel atraído desde otras carreteras, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

2.4.2.6.7. Tráfico Atraído

Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada como ruta alterna, afluyendo a ella a través de otras vías ya existentes.²⁸

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

2.4.2.6.8. Tráfico Generado

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

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es

²⁸ <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1571/1/T-ESPE-025102.pdf>

conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico. En consecuencia, se establece que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto.

Para evitar estimaciones muy altas o irracionales respecto al tráfico generado en los casos, muy raros, en los cuales se producen grandes ahorros para los usuarios como consecuencia del mejoramiento de un camino de clase baja con volúmenes de tráfico pesado relativamente importantes, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto. (MOP-2003)

Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

$$T_{generado} = 20\% * TPDA_{1\text{ año}}$$

2.4.2.6.9. Tráfico Inducido

Es la suma del tráfico atraído y generado. En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.²⁹

2.4.2.6.10. Tráfico Desarrollado

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio.

Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio del usuario, corresponde al 5% del total de cada tipo de vehículo. (Normas de Diseño Geométrico MOP-2003)

²⁹ <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1571/1/T-ESPE-025102.pdf>

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

Entonces al desarrollar estos tipos de tráfico, obtenemos el Tráfico Promedio Diario Anual actual total (TPDA actual total).

$$TPDA_{act.total} = TPDA_{act.total} + TPDA_{generado} + TPDA_{atrído} + TPDA_{desarrollado}$$

2.4.2.7. Estudios de suelos

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

1. Selección de las unidades típicas de diseño

Consiste en la delimitación de las unidades homogéneas de diseño con base en las características: geológicas, climáticas, topográficas y de drenaje de la zona en proyecto.³⁰

2. Determinación del perfil de suelos

La primera labor por llevar a cabo en la investigación de suelos consiste en la ejecución sistemática de perforaciones en el terreno, con el objeto de determinar la cantidad y extensión de los diferentes tipos de suelos, la forma como éstos están dispuestos en capas y la detección de la posición del nivel de agua freática.

Teniendo en cuenta que es imposible realizar un estudio que permita conocer el perfil de suelos en cada punto del proyecto, es necesario acudir a la experiencia para determinar el espaciamiento entre las perforaciones con base en la uniformidad que presenten los suelos.³¹

³⁰ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

³¹ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

Tabla N° 22. Criterios para la ejecución de perforaciones en el terreno.

CRITERIOS PARA LA EJECUCIÓN DE PERFORACIONES EN EL TERRENO PARA DEFINIR UN PERFIL DE SUELOS.		
Tipos de Zona	Espaciamiento (m)	Profundidad (m)
Carreteras	250-500	1,50
Pistas de aterrizaje	A lo largo de la línea central, 60 - 70 m	Cortes: 3 m debajo de la rasante Rellenos: 3m debajo de la superficie existente del suelo.
Otras Áreas pavimentadas	1 perforación cada 1000 m ²	Cortes: 3 m debajo de la rasante Rellenos: 3m debajo de la superficie existente del suelo.
Préstamos	Pruebas suficientes para definir claramente el material	Hasta la profundidad que se propone usra como préstamo

Fuente: <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

Lógicamente la ubicación, profundidad y número de perforaciones deben ser tal que permitan determinar toda variación importante de la calidad de los suelos. En cada perforación que se efectúe, se debe anotar el espesor de las diversas capas encontradas y su posición exacta en sentido vertical, así como la identificación visual de los materiales, indicando su color y consistencia.

Deberá registrarse, además, la posición del nivel freático en caso de detectarse, por cuanto este dato es importante para el diseño de los dispositivos de subdrenaje que sean necesarios en la obra vial.

3. Muestreo de las diferentes capas de suelos

En cada perforación ejecutada deberán tomarse muestras representativas de las diferentes capas de suelos encontradas las muestras pueden ser de dos tipos; una muestra es **alterada** cuando no guarda las mismas condiciones en que se encontraba en el terreno de donde procede e **inalterada** en el caso contrario, en la obtención de muestras alteradas debe efectuarse el siguiente procedimiento:

- a) Se retira la parte seca y suelta de cada estrato para obtener una superficie fresca.
- b) Se toma una muestra de cada capa en un recipiente y se coloca una tarjeta de identificación que debe contener nombre del proyecto, sector en estudio, número

de la perforación, localización de la perforación, número de la muestra, espesor del estrato y enumeración de los ensayos de laboratorio a que será sometida.

c) Las muestras se envían en bolsas al laboratorio.

Para obtener muestras inalteradas, el caso más simple consiste en cortar un determinado trozo de suelo del tamaño deseado, normalmente de 0.30m x 0.30m x 0.30m, cubriéndolo con parafina para evitar pérdidas de humedad.³²

4. Determinación del suelo típico de subrasante para una unidad de diseño

A partir de la determinación de la granulometría y los límites líquidos y plásticos de los diversos suelos encontrados, es posible clasificarlos.³³

5. Medida y selección del valor de resistencia de un suelo típico de subrasante

Sobre los suelos de subrasante que predominan en cada unidad, se adelantarán ensayos “in situ” o en laboratorio, que permitan conocer su resistencia en las condiciones de equilibrio que se espera presenten durante el período de servicio del pavimento. La cantidad de ensayos por realizar sobre cada suelo, debe permitir definir las características de resistencia, con un apropiado grado de confiabilidad.

El número recomendable de pruebas oscila entre 6 y 8 y sus resultados deben procesarse por medios estadísticos que permitan la selección de un valor correcto de resistencia de diseño para cada unidad o suelo predominante de cada.³⁴

6. Ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas

Estos ensayos de laboratorio son necesarios y se realizan para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la subrasante, con el objeto de establecer las propiedades físicas de cada suelo muestreado y estimar su comportamiento bajo diversas condiciones, es necesario efectuar varias pruebas, entre estas tenemos las siguientes.

³² Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

³³ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

³⁴ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

2.4.2.7.1. Determinación del contenido de humedad

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco, una masa de suelo tiene tres constituyentes: las partículas sólidas, el aire y el agua, en los suelos que consisten en partículas finas, la cantidad de agua presente en los poros tiene un marcado efecto en las propiedades de los mismos.

El conocimiento de la humedad natural de un suelo no sólo permite definir el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como subrasante, pues, si el contenido natural de agua de un suelo está próximo al límite líquido, es casi seguro que se está tratando con un suelo muy sensitivo y si, por el contrario, el contenido de agua es cercano al límite plástico, puede anticiparse que el suelo presentará un buen comportamiento.

35

$$\omega\% = (W\omega / Ws) \times 100$$

2.4.2.7.2. Análisis Granulométrico

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo, existen diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo.

Por vía seca

Esto se realiza para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es el tamizado con el método de la GRANULOMETRIA, usando una serie de tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.

Por vía húmeda

Este método sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace

³⁵ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación, mediante los métodos del HIDROMETRO y SIFONEADO, utilizados generalmente para suelos de partículas finas como las arenas finas pobremente graduadas, los limos y las arcillas.³⁶

Tabla N°23. Tamices estándar

TYLER STANDARD		U.S. BUREAU OF STANDARDS	
MALLA NUMERO	ABERTURA mm	MALLA NUMERO	ABERTURA mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
--	26.670	1"	25.400
--	18.850	¾"	19.100
--	13.320	½"	12.700
--	9.423	3/8"	9.520
3	6.680	¼"	6.350
4	4.699	# 4	4.760
6	3.327	# 6	3.360
8	2.362	# 8	2.380
9	1.981	# 10	2.000
10	1.655	12	1.680
20	.833	20	0.840
35	0.417	40	0.420
60	0.246	60	0.250
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

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

2.4.2.7.3. Determinación del límite plástico de los suelos

El límite plástico se define como la mínima cantidad de humedad con la cual el suelo se vuelve a la condición de plasticidad, en este estado, el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento. Para contenidos de humedad mayores que el límite plástico se presenta una caída muy pronunciada en la estabilidad del suelo.³⁷

³⁶ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

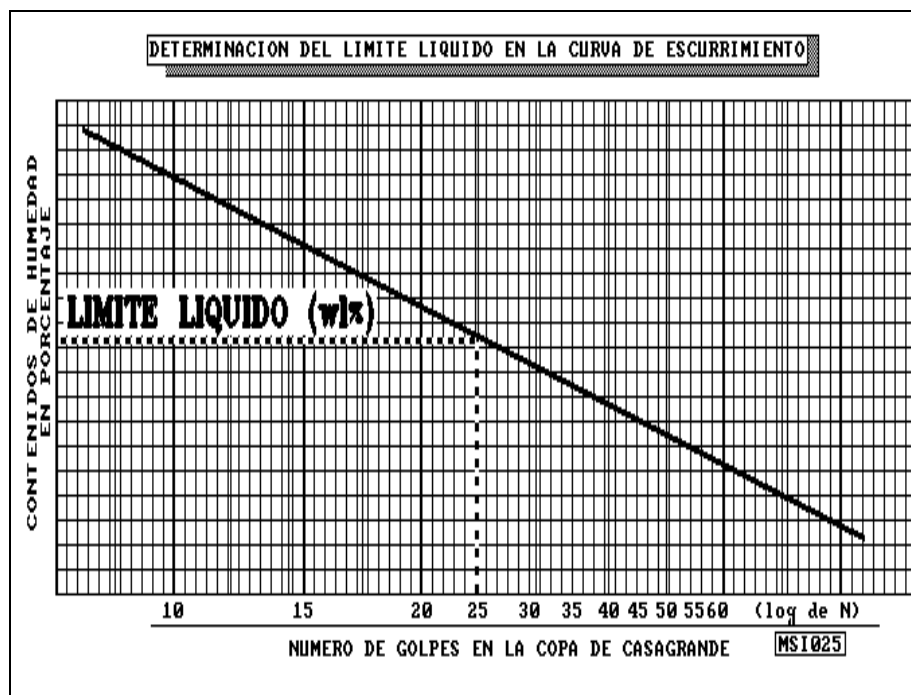
³⁷ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

2.4.2.7.4. Determinación del límite líquido de los suelos

El límite líquido es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar del estado plástico al líquido, el estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir.

El cálculo del índice de plasticidad es la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico, e indica el grado de contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido.³⁸

Gráfico N°13. Curva de escurrimiento



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

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

$$S = 0.25 \text{ gr/ cm}^2.$$

³⁸ Fuente: <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

La pendiente de la curva de escurrimiento define la resistencia al corte, pendiente pronunciada significa que el suelo tiene alta resistencia; por el contrario una pendiente mínima significa que la resistencia al corte será baja.³⁹

2.4.2.7.5. Peso específico

Se define como peso específico de un suelo a la relación entre el peso de los sólidos y el peso del volumen de agua que desalojan, su valor queda expresado por un número abstracto, además de servir para fines de clasificación, determinación de la densidad de equilibrio de un suelo y corrección de la densidad en el terreno por la presencia de partículas de agregado grueso, interviene en la mayor parte de los cálculos de Mecánica de suelos.⁴⁰

2.4.2.7.6. Ensayos de compactación de suelo

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

Para efectos del control de la compactación durante la construcción, es necesario efectuar pruebas que permiten conocer la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de los diferentes tipos de suelos.

Máxima densidad: Es el máximo peso seco, obtenido cuando el material se mezcla con diferentes porcentajes de agua y se compacta de una manera normal preestablecida.

Óptimo contenido de humedad: Es el porcentaje de agua con el cual se obtiene la máxima densidad para el esfuerzo de compactación especificado.⁴¹

³⁹ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

⁴⁰ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

⁴¹ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

2.4.2.7.7. Determinación de la densidad del suelo en el terreno

Este ensayo tiene por objeto determinar el peso seco de una cierta cantidad de suelo de la capa cuya densidad se desea conocer, así como el volumen del orificio excavado para recoger el suelo, el cual se mide mediante una arena y procedimiento normalizados.

La relación entre el peso seco del material y el volumen del orificio del cual se extrajo es la densidad seca de la capa cuyo nivel de compactación se verifica.⁴²

2.4.2.7.8. Determinación de la resistencia de los suelos

Los ensayos de resistencia más difundidos en nuestro medio son el CBR (de laboratorio y campo) y los ensayos de carga sobre una placa.

Ensayo de CBR (Relación Californiana de Soporte - AASHTO-T193-63)

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas, se usa en el diseño de pavimentos flexibles. El CBR se expresa en porcentaje como, la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra tipo de piedra partida.⁴³

El ensayo C.B.R. de una muestra se determina generalmente para penetraciones del pistón entre 0.1 y 0.2 pulgadas, los valores se muestran a continuación

Tabla N° 24. Relación Esfuerzo- Deformación para la muestra patrón

PENETRACIÓN (pulgadas)	ESFUERZO (libras/plg ²)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

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

⁴² Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

⁴³ Fuente:<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

Los ensayos C.B.R. se realizan sobre muestras saturadas, condición que es evidentemente representativa por presentarse en las carreteras del país simplemente por la variación de la temperatura entre el día y la noche.

Ensayo de carga directa sobre placa - AASHTO D1195 y D1196)

Esta prueba se utiliza para evaluar la capacidad portante de las subrasantes, las bases y en ocasiones, los pavimentos completos; aunque esta prueba es generalmente aplicada al diseño de pavimentos rígidos, en la actualidad también se utiliza en pavimentos flexibles. El ensayo básicamente consiste en cargar una placa circular, en contacto estrecho con el suelo por probar, midiéndose las deformaciones finales correspondientes a los distintos incrementos de carga.

A través de esta prueba es posible calcular el módulo de reacción de una subrasante dada; este concepto se define como la presión necesaria que ha de transmitirse a la placa para producir en el suelo una deformación prefijada.⁴⁴

2.4.2.8. Pavimento

Pavimento es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.⁴⁵

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante 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.

2.4.2.8.1. Características de un Pavimento

- a. Ser resistentes a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- b. Ser resistente ante los agentes de intemperismo.

⁴⁴ <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

⁴⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Pavimento>

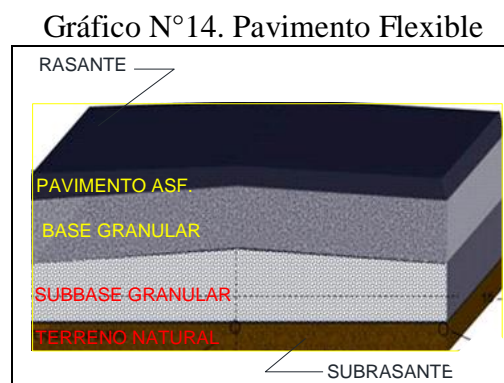
- c. Presentar condiciones adecuadas frente al drenaje.
- d. Debe ser durable.
- e. Debe ser económico.
- f. Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- g. Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios.
- h. El ruido de rodadura, en el interior y exterior de los vehículos influyen en el entorno debe ser adecuadamente moderado.⁴⁶

2.4.2.8.2. Clasificación del pavimento

- Pavimentos flexibles,
- Pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles,
- Pavimentos rígidos y
- Pavimentos articulados.

2.4.2.8.3. Pavimentos flexibles

Los pavimentos flexibles son los construidos con capas de mezcla asfáltica la superficie se apoya sobre una o más capas que ayudan a soportar las cargas, generalmente sobre las capas no rígidas, la base y la sub-base proporcionando una superficie de rodadura muy confortable para el usuario de la vía.



Fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/conceptos/8.html

⁴⁶ http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-95363.pdf

No obstante puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

Ventajas del pavimento flexible

- Proporciona la suficiente resistencia a las cargas impuestas por el tráfico vehicular.
- El costo de construcción es menor que en el pavimento rígido y con las nuevas tecnologías, los pavimentos flexibles requieren un mantenimiento mínimo.
- Por su color oscuro, evita reflejos y deslumbramientos causantes de accidentes.
- Es reciclable en su totalidad, lo que trae importantes ventajas ambientales, ecológicas y económicas.
- El tiempo de restauración de una vía en concreto hidráulico puede tardar días, en mezcla asfáltica apenas unas pocas horas.
- La contaminación auditiva por el paso de los vehículos es nueve decibeles menor si el vehículo rueda sobre una superficie de concreto asfáltico que de hidráulico. En volumen, esto equivale a 4 veces menos ruido.
- Ofrece suavidad en el rodamiento, ahorra un 4.5% en el consumo de combustible.

Funciones del pavimento flexible

- El pavimento flexible proporciona una superficie segura y de comodidad para el usuario.
- Las capas de la estructura soportan la mayor parte de las cargas de los vehículos y el resto lo trasladan al terreno o subrasante.

Además de estas dos funciones específicas, el pavimento flexible debe cumplir con otras características, que se pueden dividir en técnicas (propias del pavimento) y de seguridad y comodidad para el usuario de la vía.

Características técnicas

Son todas aquellas que hacen que los pavimentos sean durables, económicos y resistentes a los fenómenos climáticos y del tránsito.

Características de seguridad y comodidad

Los pavimentos flexibles deben ser drenantes, es decir evacuar rápidamente el agua lluvia; deben presentar una homogeneidad en la superficie para que el tránsito sea cómodo. La superficie debe ser capaz de absorber el ruido y tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.

Partes y especificaciones del pavimento flexible

Se componen de una capa llamada carpeta de rodadura, apoyada sobre dos capas llamadas base y sub-base. Todo el conjunto se apoya sobre el terreno o sub-rasante, al cual llega una mínima parte de la carga vehicular.

Carpeta de rodadura

Proporciona una superficie estable, uniforme y antideslizante, todo lo cual se traduce en comodidad para el usuario de la vía.

Soporta la mayor parte de las cargas vehiculares y efectos ambientales como la lluvia y la radiación solar. Sirve como capa impermeabilizante, impidiendo el paso de agua al interior del pavimento, y al mismo tiempo la drena evitando el deslizamiento de los vehículos.

Tabla N° 25. Granulometrías para capas de rodadura

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Base

Su función principal es resistir los esfuerzos inducidos por los vehículos y dar un soporte homogéneo a la carpeta de rodadura, transmitiendo a las capas inferiores que las soportan (sub-base y sub-rasante) una mínima porción de la carga. Es una capa semirrígida, que puede ser granular, granular estabilizada o asfáltica

Tabla N° 26. Especificaciones para bases

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Se clasifica la base de acuerdo a la granulometría que el suelo presenta, se muestra en el cuadro a continuación.

Tabla N° 27. 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 (38,1mm)	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 (4,75mm)	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 (0,425mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	-
N°200 (0,075mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Subbase granular

Es una capa formada por agregados pétreos adecuadamente graduados y compactados, sus principales funciones servir de drenaje al pavimento, controlar los cambios de volumen de elasticidad y plasticidad que se pudieran presentar en

la subrasante y controlar el esponjamiento en el pavimento debido al nivel freático de las capas inferiores.

Se construye con materiales más económicos que las dos anteriores para que, a su turno, los espesores de las dos capas anteriores sean menores, también homogeniza la transferencia de carga a la subrasante.

Tabla N° 28. Especificaciones generales para Subbase

CBR	> 30 %	Pasante del Tamiz 40	
		Desgaste a la abrasión de los Angeles	< 50 %
Límite Líquido	< 25 %		

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Se puede clasificar la subbases en 3 clases, basándose a la granulometría que estos presenten.

Tabla N° 29. Granulometría de Subbase

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Terreno natural o subrasante

La subrasante es aquella que soporta el pavimento, las técnicas de mejoramiento o estabilización del suelo buscan mejorar las características del terreno, pues de estas dependerá en gran medida el espesor total del pavimento.

Un suelo se puede mejorar o estabilizar por medios mecánicos (compactación) o con productos químicos especialmente diseñados para tal fin (cal, cemento, etc.)⁴⁷

⁴⁷ <http://www.scribd.com/doc/122388802/59534280-2-Cartilla-Del-Pavimento-Asfaltico-ASOPAC>

2.4.2.9. Drenaje

El drenaje de las vías se define como el proceso de control y evacuación del exceso de aguas superficiales y subterráneas localizadas dentro de los parámetros de la vía y los terrenos adyacentes, para proteger la estructura de la misma.

La importancia de un drenaje adecuadamente diseñado desde el punto de vista económico, de seguridad, análisis hidráulico debe estar relacionado con el tamaño y forma de cajón para satisfacer las condiciones de campo, la necesidad de cunetas, el espaciamiento de las tomas.

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

Funciones del drenaje

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

Las primeras tres primeras funciones son realizadas por *drenajes longitudinales* tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por *drenajes transversales* como las alcantarillas y puentes. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

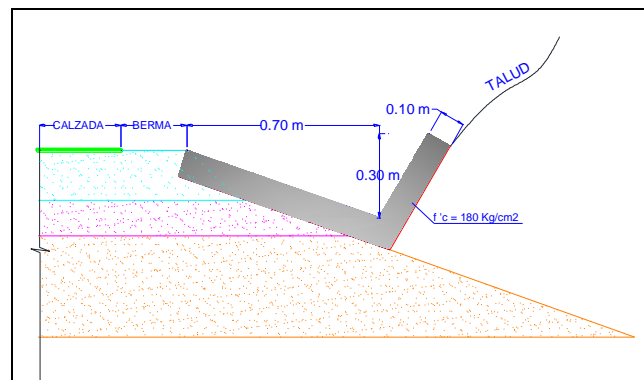
Drenajes Longitudinales.- El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesaria establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

2.4.2.9.1. Cunetas

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

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

Gráfico N°15. Cuneta



Fuente: El Investigador

La Tabla 30 proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de la cual se produce erosión en diferentes materiales. A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3,00 m/s en zampeado y a 4,00 m/s en hormigón.

Tabla N°30. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s
arena fina	0,45	Pizarra suave	2,00
arcilla arenosa	0,50	Grava gruesa	3,50
arcilla ordinaria	0,85	Zampeado	3,4 -4,5
arcilla firme	1,25	Roca sana	4,5-7,5
grava fina	2,00	Hormigón	4,5-7,5

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.4.2.9.2. Bombeo (pendiente transversal)

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

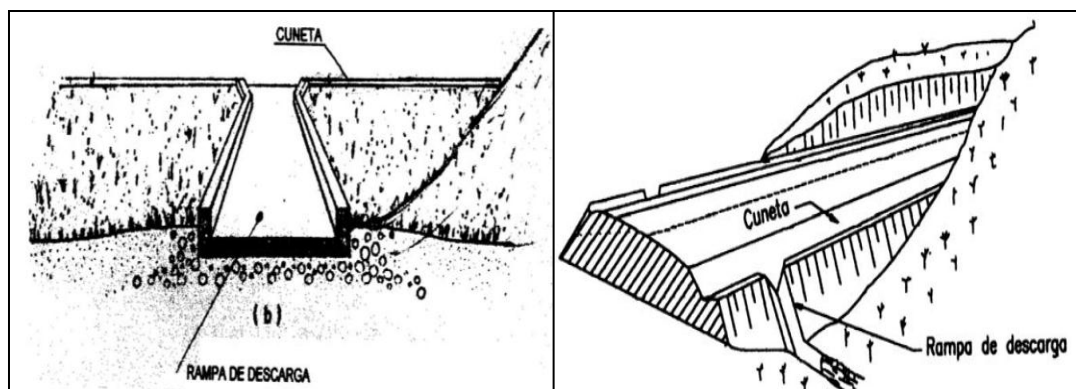
En las carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de pendiente y en los espaldones sea del 4%; en las secciones en curva, el bombeo se superpone con la sobrelevación necesaria, de manera que la pendiente transversal se desarrollará sin discontinuidades, desde el espaldón más elevado al más bajo. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

2.4.2.9.3. Rampas de descarga

Son canales que se conectan con las cunetas y/o contracunetas y descienden transversalmente por los taludes de la vía. En general son estructuras de muy fuerte pendientes y en estas circunstancias radica la mayoría de los problemas.

La rampa de descarga propiamente dicha es la rápida revestida que va desde el umbral de entrada en la parte alta del talud hasta el pie del mismo o hasta donde se efectúe la descarga final del agua. Es usual que la bajada tenga una sección estándar y el dimensionamiento hidráulico se efectuará verificando, a partir del caudal de entrada, la altura en los bordes de la rampa. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

Gráfico N°16. Rampa de descarga



Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

2.4.2.9.4. Alcantarillas

Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera. El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio.

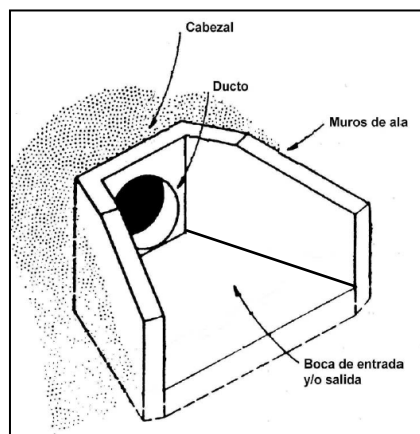
De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas o para colectar aguas provenientes de cunetas. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003)

Elementos de las alcantarillas

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas o de ductos múltiples. (Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003)

Grafico N°17. Elementos de alcantarilla



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

2.5. HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín incidirán adecuadamente en el desarrollo económico – productivo.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín.

2.6.2. Variable dependiente

El desarrollo económico – productivo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

La investigación realizada tiene un predominio del *aspecto cuanti - cualitativo*, por una preferente utilización de datos técnicos, matemáticos orientados hacia la comprobación de la hipótesis propuesta, mediante un adecuado estudio del sistema vial, sabiendo que el análisis y diseño propuesto es el más adecuado y seguro para satisfacer el objetivo de optimizar las condiciones de vida, mejorar la red vial, además de actuar en el desarrollo económico productivo de la parroquia.

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de campo

La investigación de campo se desarrolló en las vías implicadas al mejoramiento de la parroquia observando la situación actual del sitio, realizando el levantamiento topográfico, estudios del suelo, determinando el tráfico actual (TPDA).

Investigación Bibliográfica – Documental

El presente proyecto maneja además la investigación bibliográfica necesaria y suficiente, con la que se sustentó el marco teórico, especificaciones técnicas, normas de diseño, tablas, entre otros, que se aplicaron en la investigación.

Investigación experimental – laboratorio

En la práctica de los diferentes ensayos como: contenido de humedad, granulometría, límites de plasticidad, compactación, resistencia del suelo (C.B.R) se empleó la investigación de laboratorio; además de utilizar la experimental para

explicar y detallar cómo el estudio propuesto para el mejoramiento del sistema vial, contribuyó a la población de la parroquia.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio

La presente investigación tuvo un alcance exploratorio, puesto que su metodología fue flexible, con mayor amplitud, se generó hipótesis como el diseño geométrico y diseño del pavimento, para reconocer las variables de interés, sondear el problema actual de las vías y dar una solución al problema vial en la parroquia Antonio José Holguín, provincia de Cotopaxi.

Nivel Descriptivo

En este nivel de investigación se pronosticó el estudio vial más apropiado para desarrollar la hipótesis planteada, se establecieron propuestas que necesitaron de suficientes conocimientos y que tuvieron una medición precisa puesto que este nivel se interesó en la acción social, aquí se relacionaron las diferentes situaciones que conllevan al problema y las posibles soluciones.

Asociación de Variables

En este nivel se evaluó el comportamiento del desarrollo económico – productivo de la zona de influencia en función de las características actuales de las vías urbanas y como se diversificó éste desarrollo al realizar un mejoramiento vial tanto en su diseño geométrico como en el del pavimento.

Nivel Explicativo

Este nivel analiza y explica la razón del porque la hipótesis planteada de realizar un diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento, se tomó como posible solución para el mejoramiento vial del sector.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Según el censo de población realizado por el INEC 2010, la parroquia de Antonio José Holguín cuenta con 2664 habitantes.

Tabla N°31. Proyección demográfica de la zona de influencia indirecta.

PARROQUIA	CENSO			PROYECCIÓN	T. C. P. %
	1990	2001	2010	2015	
A. JOSÉ HOLGUÍN	2.514	2.401 (-0.45)	2.664	2.811	1,1
Cusubamba	6.757	7.102	7.200	7.254	0,15
Mulalillo	5.212	5.787	6.379	6.708	1,03
Mulliquindil	6.903	6.559	7.203	7.563	1
Panzaleo	2.598	2.768	3.455	3.837	2,21
San Miguel	21.338	26.687	31.315	33.883	1,64
TOTAL CANTONAL	45.322	51.304	58.216	62.056	

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi- índices e indicadores a nivel parroquial.

La proyección aplicada es en base al método aritmético para poblaciones rurales.

$$Pf = Pa (1+r(n))$$

Tabla N°32. Distribución de la población de la zona de influencia directa.

BARRIOS	CENSO	PROYECCIÓN
	2010	2014
Centro Antonio J. Holguín	583	609
Chasualó 2	365	381
Barrio Nuevo	198	207
Virgen de Guadalupe	142	148
Guantojaló	196	205
TOTAL	1484	1550

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi- índices e indicadores a nivel parroquial.

TOTAL DE POBLACIÓN (N) = **1550 habitantes**

3.3.2 Muestra

La muestra de los habitantes a utilizar se calcula con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n = Tamaño de la Muestra

N = Población

E = Error de Muestreo, se aconseja que esté entre 1%-5%; (Se asume el 2,5%).

Z = En función del Nivel de Confianza (para el 95% es 1.96)

p = Variabilidad positiva ($0 < p < 1$) utilizado 0.1

q = Variabilidad negativa ($1-p$) \rightarrow 0.9

Tabla N°33. Valores de z

VALORES DE Z EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CONFIANZA							
Valor de Z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,50%	99%

Fuente: Tamaño de la Muestra, Artículo Wikipedia

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.1 \times 0.9 \times 1550}{1550 \times 0.025^2 + 1.96^2 \times 0.1 \times 0.9}$$

$$n = 407.68$$

La muestra obtenida es de **410 habitantes**.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas - Instrumentos
El <i>diseño geométrico</i> de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera en el terreno correlacionando sus elementos físicos con las características de operación de los vehículos, considerando para esto el diseño horizontal - diseño vertical y diseño de la sección transversal	Alineamiento Horizontal	- Velocidades de diseño - Velocidades de circulación - Curvas circulares - Tangentes - Peralte - Longitud de transición - Radio mínimo - Distancias de visibilidad - Sobreanchos	¿Cuál es la velocidad de diseño? ¿Cuál es la velocidad de circulación? ¿Qué tipo de curvas circulares ¿Qué tipo de tangentes tiene la vía? ¿Cuál es el peralte de la vía? ¿Existe longitud de transición en las ¿Cuál es el radio mínimo? ¿De cuánto son las distancias de ¿Cuál es el sobreancho de la vía?	Observación de campo (Inventario vial-Ficha de campo) Levantamiento topográfico (Estación total -GPS-Software CivilCad3D-MOP 2003)
	Alineamiento Vertical	- Gradientes - Curvas verticales	¿Cuál es la gradiente que posee la vía? ¿Tiene curvas verticales cóncavas? ¿Tiene curvas verticales convexas?	
	Sección Transversal	- Sección típica - Bombeo - Calzada - Carriles - Corona - Bermas - Cunetas - Taludes	¿Cuál es sección típica de la vía? ¿Existe bombeo en la vía? ¿Qué tipo de calzada tiene la vía? ¿De cuántos carriles es la vía? ¿Cuál es el ancho de la corona? ¿La vía cuenta con bermas? ¿Cuenta con cunetas la vía? ¿Existen taludes en o cerca de la vía?	
El <i>pavimento</i> es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos los flexibles (de asfalto) y los rígidos(de concreto hidráulico). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión.	Estudios de tráfico	- Flujo vehicular - TPDA - Transito de la hora pico - Tráfico futuro	¿Cómo es el flujo vehicular? ¿Cuál es el TPDA Actual? ¿Cuál es la hora pico? ¿Cuál es el tráfico futuro?	Observación de campo (Conteo vehicular-factor hora pico-MOP 2003) Ensayo de suelos Análisis de muestras (Laboratorio-SUCS-AASHTO 93)
	Estudios de suelos	- Capacidad portante del suelo CBR - Densidad del suelo - Peso específico - Límite líquido - Límite plástico - Granulometría - Contenido de humedad	¿Cuál es el CBR del suelo? ¿Cuál es la densidad del suelo? ¿Cuál es el peso específico del suelo? ¿Cuál es su límite líquido? ¿Cuál es su límite plástico? ¿Qué tipo de granulometría tiene? ¿Qué contenido de humedad posee?	
	Estructura del pavimento	- Subrasante-suelo natural - Sub-base - Base - Capa de rodadura	¿Qué tipo de subrasante posee la vía? ¿Qué tipo y qué espesor posee esta ¿Qué tipo y qué espesor posee esta ¿Cuál es el espesor de esta capa?	

3.4.2. Variable Dependiente

El desarrollo económico – productivo.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas - Instrumentos
El desarrollo económico regional es un proceso de crecimiento y cambio estructural que mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a la mejora del bienestar de la población de una región. El desarrollo socioeconómico depende directamente del estado funcional de las vías.	Producción Agrícola	- Facilidad de traslado de productos - Tiempo de traslado a comercializarlos - Producción	¿Se cuenta con transporte para su comercialización? ¿El sector cuenta con vías adecuadas para un transporte ¿Qué productos agrícolas cultiva el sector?	Encuestas Entrevista (Cuestionarios)
	Producción Ganadera	- Facilidad de traslado de productos - Tiempo de traslado a comercializarlos - Producción	¿El transporte es suficiente para su comercialización? ¿El sector cuenta con vías adecuadas para un adecuado ¿Qué tipo de ganadería produce el sector?	
	Turismo	- Lugares turísticos - Facilidad de Traslado - Economía	¿Cuál es el centro turístico de ¿Cuántos lugares turísticos ¿Hay transporte para trasladarse hasta el sector? ¿El turismo aporta en la economía del sector?	Encuestas Entrevista (Cuestionarios)

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1.- ¿Para qué se investiga?	<p>Objetivo General</p> <p>Estudiar las características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo para optimizar el desarrollo económico – productivo.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el inventario vial - Cuantificar la demanda actual de tráfico - Definir las condiciones técnicas de la zona - Evaluar las condiciones del suelo - Desarrollar un estudio topográfico - Realizar el diseño geométrico - Realizar el diseño del pavimento

2.- ¿De qué personas u objetos?	Barrio Nuevo, Centro Antonio José Holguín, Barrio Chasualó N°2 de la parroquia Antonio José Holguín cantón Salcedo
3.- ¿Quién o quiénes investigan?	Naranjo Romero María José
4.- ¿Cuándo se investigó?	Diciembre 2013 – Julio 2014
5.- ¿Sobre qué aspectos?	Ubicación, demanda de comercio en el sector, economía del sector, productividad agrícola y ganadera, servicios básicos, tráfico promedio diario anual (TPDA), tráfico futuro, topografía, diseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento
6.- ¿En qué lugar se aplicaron los instrumentos de investigación?	La ubicación de las calles: Camino Real, Julio Coque, Julio Mancheno, Margarita Villacís, Augusto Dávalos, Manuel Velásquez, Leopoldo Villacís y 22 de Mayo es: Provincia : Cotopaxi Cantón : Salcedo Parroquia : Antonio José Holguín Barrios : Barrio Nuevo, Centro, Chasualó N°2
7.- ¿Qué técnica de investigación aplicará?	Observación, ensayos de suelos, topografía computarizada, encuestas, entrevista.
8.- ¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Ficha de campo, cuestionario, normas, especificaciones, análisis de laboratorio, software.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. Procesamiento de datos

Los datos y la información que se requirieron para el proyecto se los recolectó realizando una revisión de la información obtenida mediante la observación, y encuestas desarrolladas en el sector, dicha información fue un complemento para los cálculos que se realizaron para el estudio del mejoramiento vial.

- Se ejecutó la revisión crítica de la información recogida.
- Se realizó la tabulación de cuadros según la variable de la hipótesis.
- Se obtuvo la relación porcentual con respecto al total y el resultado numérico de cada ítem, el porcentaje se estructura al cuadro de resultados.
- Se representó los resultados mediante gráficos estadísticos.
- Se analizaron e interpretaron los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

3.6.2. Análisis e interpretación de resultados

- Junto a cada gráfico se analizó e interpretó en función de los objetivos de la hipótesis y de la propuesta que se va a incluir.
- Una vez analizados los resultados estadísticos de las encuestas, se enfatizó en las tendencias primordiales de acuerdo a los objetivos y la hipótesis.
- Seguidamente de estos análisis se establecen conclusiones y recomendaciones fundamentales para el proyecto.

Además se analizó e interpretó los resultados relacionados con la investigación mediante software como civilcad - 3D, autocad clásico, programa de ecuación de la AASHTO 93, la hoja electrónica de excel; donde se cumplen todos los objetivos planteados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de los resultados se basó en obtener elementos para analizar y desarrollar la propuesta, para lo cual se utilizó como técnica la encuesta y un cuestionario como instrumento, aplicada a los habitantes de la zona que será beneficiada.

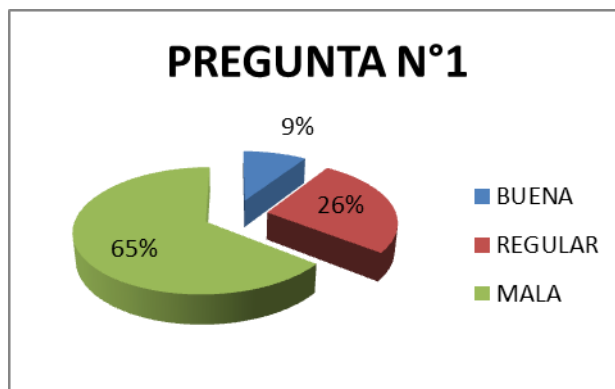
4.1.1. Análisis de los resultados de las encuestas

La encuesta se realizó a una población de 410 habitantes con la que se obtuvo y se clasificó los datos para posteriormente interpretar los resultados obtenidos en gráficos estadísticos.

PREGUNTA 1

¿Considera usted qué el estado actual de la vía Barrio Nuevo - Chasualó 2 es?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
BUENA	38	9%
REGULAR	108	26%
MALA	264	65%
TOTAL	410	100%

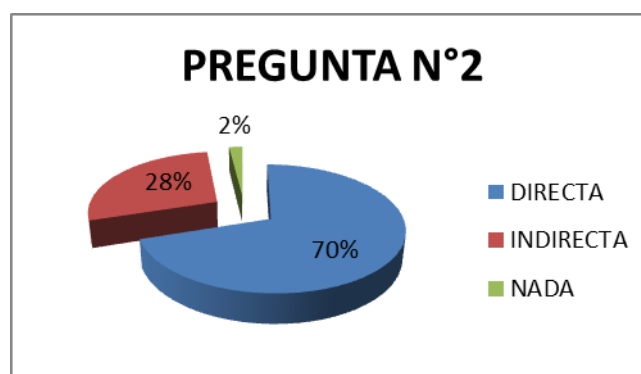


Como se puede observar en la gráfica de los resultados el 65% del total de los encuestados concuerdan que la vía se encuentra en mal estado, además aporta en un segundo plano con un 26% que la vía se encuentra en un estado regular no cumpliendo mucho con su confort y finalmente apenas con un 9% están de acuerdo con que la vía se encuentra en un buen estado.

PREGUNTA 2

¿Se siente afectado con el Sistema Vial actual del sector?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
DIRECTAMENTE	287	70%
INDIRECTAMENTE	115	28%
NADA	8	2%
TOTAL	410	100%



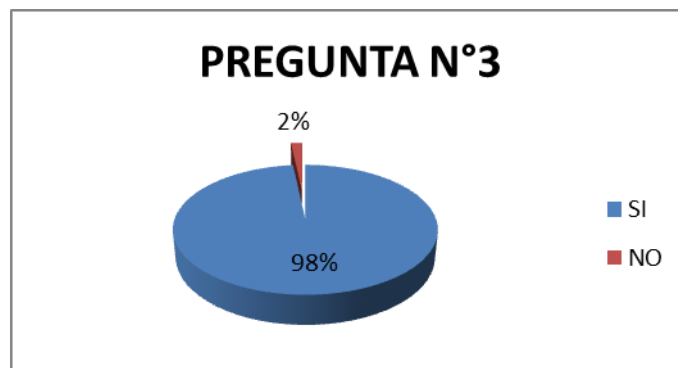
Continuando con el análisis de la pregunta 2; el 70% de las personas encuestadas responden que se sienten afectadas en una forma directa y el 28% de una forma indirecta con el sistema vial actual del sector, esto se debe a que los moradores

constantemente ocupan la vía para trasladarse o por encontrarse en un sector rural para sacar varios de sus productos al mercado, así como apenas un 2 % siente no ser afectado de ninguna manera por el actual sistema vial.

PREGUNTA 3.

¿Considera necesario la realización del proyecto de mejoramiento de la vía Barrio Nuevo-Chasualó N°2?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	403	98%
NO	7	2%
TOTAL	410	100%

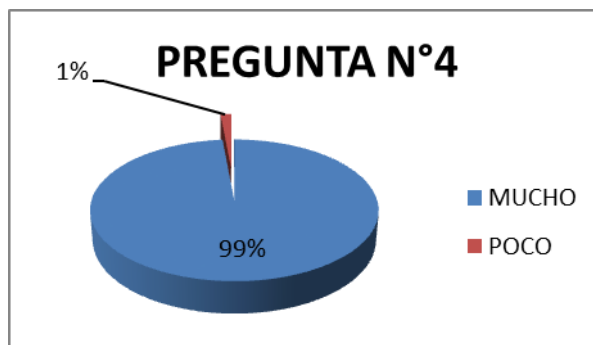


En respuesta a la pregunta 3, casi en su totalidad los moradores están de acuerdo con que se realicen mejoras en la vía y apoyarían con todos los medios para que esto sea posible y por otro lado un 2% muestra un desinterés parcial por este cambio.

PREGUNTA 4

¿Cree usted que el estado de la vía incide en los accidentes de tránsito?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
MUCHO	404	99%
POCO	6	1%
TOTAL	410	100%

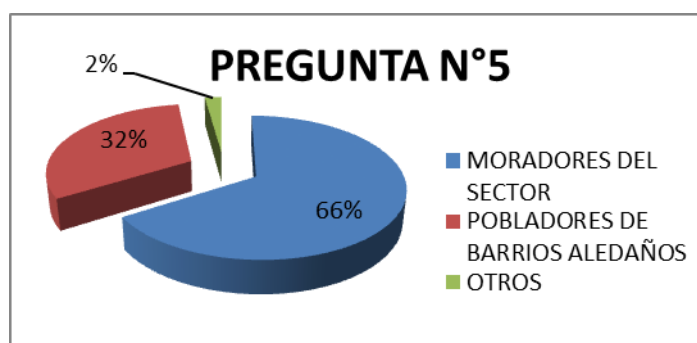


En relación con la pregunta 4, casi en su totalidad con un 99% concuerdan que el estado de la vía incide en los accidentes de tránsito y tan solo un 1% menciona que nunca incide este factor de ninguna forma en los accidentes de tránsito.

PREGUNTA 5

¿Quiénes considera que son los principales beneficiarios con este proyecto?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
MORADORES DEL SECTOR	271	66%
POBLADORES DE BARRIOS ALEDAÑOS	130	32%
OTROS	9	2%
TOTAL	410	100%

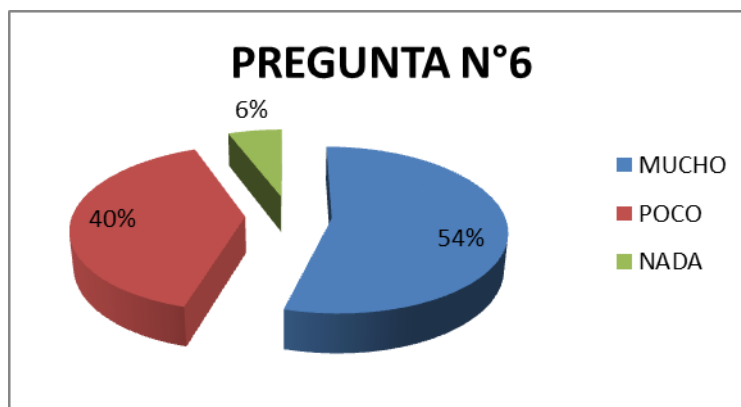


Como se puede observar en la gráfica de la figura 5, en su mayoría el proyecto beneficiará a los moradores del sector, puesto que el 66% de los encuestados mencionan esto, además el proyecto no solo beneficia a los moradores, pues un 32% piensa que el mismo proyecto aportará también a los habitantes de barrios vecinos y un 2% concuerdan que esto será positivo para personas pasajeras o que transitan ocasionalmente por el sector.

PREGUNTA 6

¿Qué tanto considera usted que repercute una vía, en el desarrollo económico del sector?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
MUCHO	223	54%
POCO	163	40%
NADA	24	6%
TOTAL	410	100%

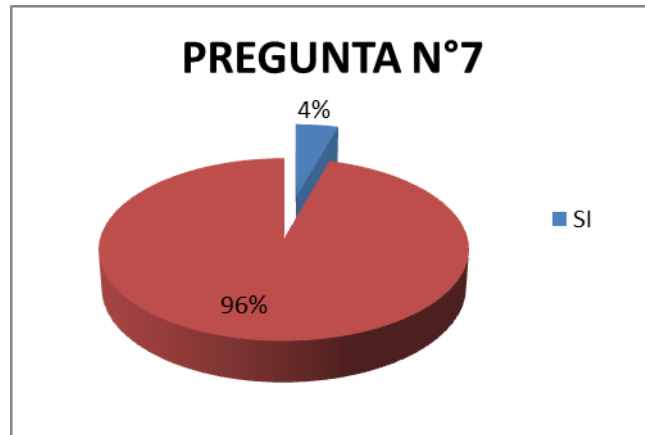


Del 100 % de encuestados, un 54% piensa que la vía afecta directamente en el ámbito económico del sector, así como un 40% cree que si repercute pero no en su totalidad y por último apenas un 6% menciona que no contribuye de ninguna manera las vías al sector productivo.

PREGUNTA 7

¿Cree usted que la actual red vial del sector permite a los moradores transportar sus productos al mercado?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	18	4%
NO	392	96%
TOTAL	410	100%

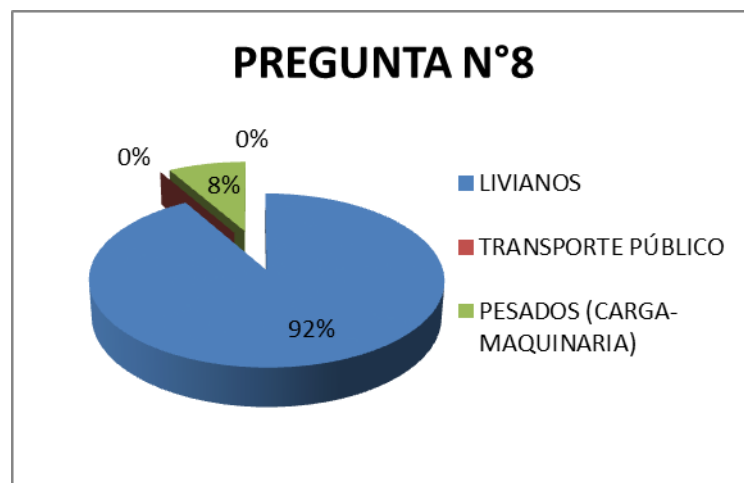


Al analizar la pregunta 7 observamos que el 96% siendo una gran mayoría piensa que no existe la suficiente vialidad para que los moradores transporten con rapidez y seguridad sus productos al mercado, en tanto que apenas el 4 % opina lo contrario.

PREGUNTA 8

¿Qué tipo de vehículo es el más transitado por esta vía?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
LIVIANOS	376	92%
TRANSPORTE PÚBLICO	0	0%
PESADOS (CARGA-MAQUINARIA)	34	8%
TRAILERS	0	0%
TOTAL	410	100%

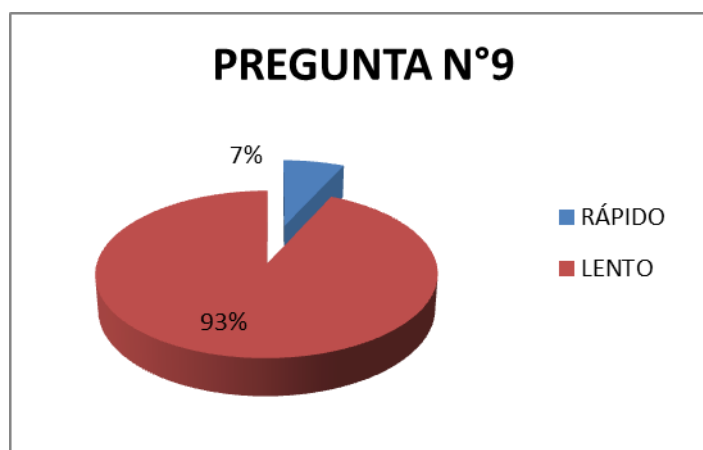


Los moradores encuestados, en su mayoría , es decir el 92% legitiman que el transporte liviano es el tipo de vehículo que más transita por la vía, sobresaliendo de entre ellos las camionetas que es el medio de transporte mediante el cual trasladan sus productos tanto agrícolas como ganaderos hacia las ciudades de Salcedo y Ambato los días feriados (jueves-domingo, lunes-viernes) correspondientes a cada una de la mencionadas, mientras un 8% afirman que además del transporte liviano el segundo más transitado por la vía en cuestión es el transporte pesado por la razón de evitar el pago de peaje ubicado en la panamericana.

PREGUNTA 9

¿Cómo considera que se moviliza el transporte de los productos hacia el mercado?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
RÁPIDO	28	7%
LENTO	382	93%
TOTAL	410	100%

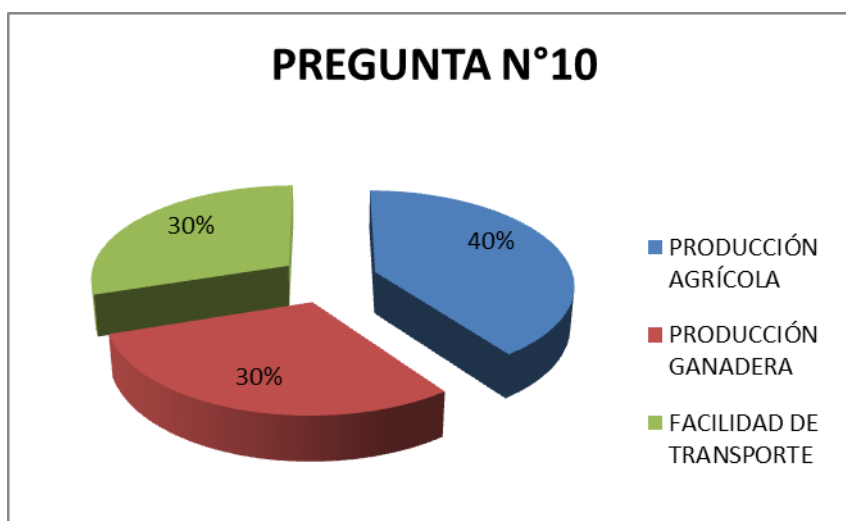


Con la muestra obtenida se determinó que el 93% piensa que para trasladar los productos al mercado, la actual vía brinda un desplazamiento lento, debido al estado actual de la vía y por tanto ocasiona un retraso en el desarrollo socio-productivo, en tanto que el 7% opina que el estado actual de la vía no aporta ni perjudica en el trasbordo de productos.

PREGUNTA 10

¿En qué área supone que los beneficios para los moradores serán mayores, si se realiza el mejoramiento de la vía en mención?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	164	40%
PRODUCCIÓN GANADERA	123	30%
FACILIDAD DE TRANSPORTE	123	30%
TOTAL	410	100%



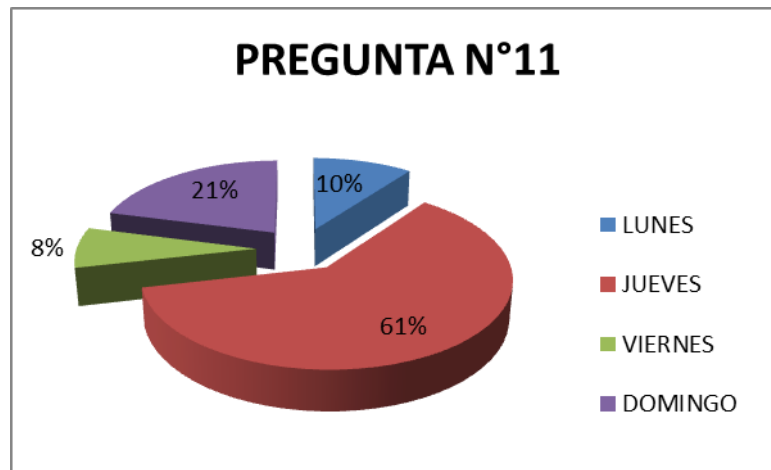
A continuación tenemos que el 40% opinan que los beneficios si se realiza el mejoramiento de la vía aportarán en un mayor grado en el área de producción agrícola, aumentando de esta forma radicalmente la economía de los moradores.

En tanto que equitativamente el 60% creen que éste proyecto beneficiará en igual magnitud en las áreas de ganadería y transporte, mejorando así la calidad de vida en los moradores.

PREGUNTA 11

¿Qué día es el más transitado, por estas vías?

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
LUNES	42	10%
MARTES		0%
MIERCOLES		0%
JUEVES	251	61%
VIERNES	31	8%
SABADO		0%
DOMINGO	86	21%
TOTAL	410	100%



Al analizar los resultados en esta pregunta, se comprueba que más de la mitad, el 61% coincide que el día más transitado por esta vía es el día jueves debido a que se realiza la feria agrícola y ganadera en la ciudad de Salcedo, el 21% responde ser éste día el domingo, mientras que el 10% y 8% de encuestados opinan que son además de los anteriores días también son los días lunes y viernes por la feria que se realiza en la ciudad de Ambato.

4.1.2. Análisis de los resultados del estudio topográfico

En el Diseño Geométrico que se presenta de la vía que recorre de norte a sur la parroquia Antonio José Holguín, desde El Barrio Nuevo hasta el barrio Chasualó N°2 del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, contiene los alineamientos horizontal, vertical así como su sección transversal.

Para la realización del diseño geométrico, se realizó un reconocimiento de lugar con el propósito de analizar el estado actual de la zona y las características que presenta el terreno, obteniendo datos generales que sean apropiados para el diseño de la misma.

Al realizar esta observación de campo y analizar el estado en la que se encuentra la vía, se estimó el criterio de hacer coincidir el proyecto definitivo con la plataforma existente de la vía, considerando de gran importancia tomar en cuenta las construcciones cercanas existentes, postes de luz, canales, acequias, y demás detalles para el diseño horizontal y vertical del proyecto.

4.1.3 Análisis de los resultados del estudio de tráfico

El proyecto contempla dos ramales que a pesar de estar conectados entre sí, tienen diferentes destinos; se ubicó dos estaciones de conteo: la primera ubicada en el estadio de Barrio Nuevo y una segunda estación de conteo en el parque del barrio Chasualó N° 2; donde se divide el tráfico que se dirige a la parroquia y a la panamericana, se consideró un flujo vehicular en los dos sentidos.

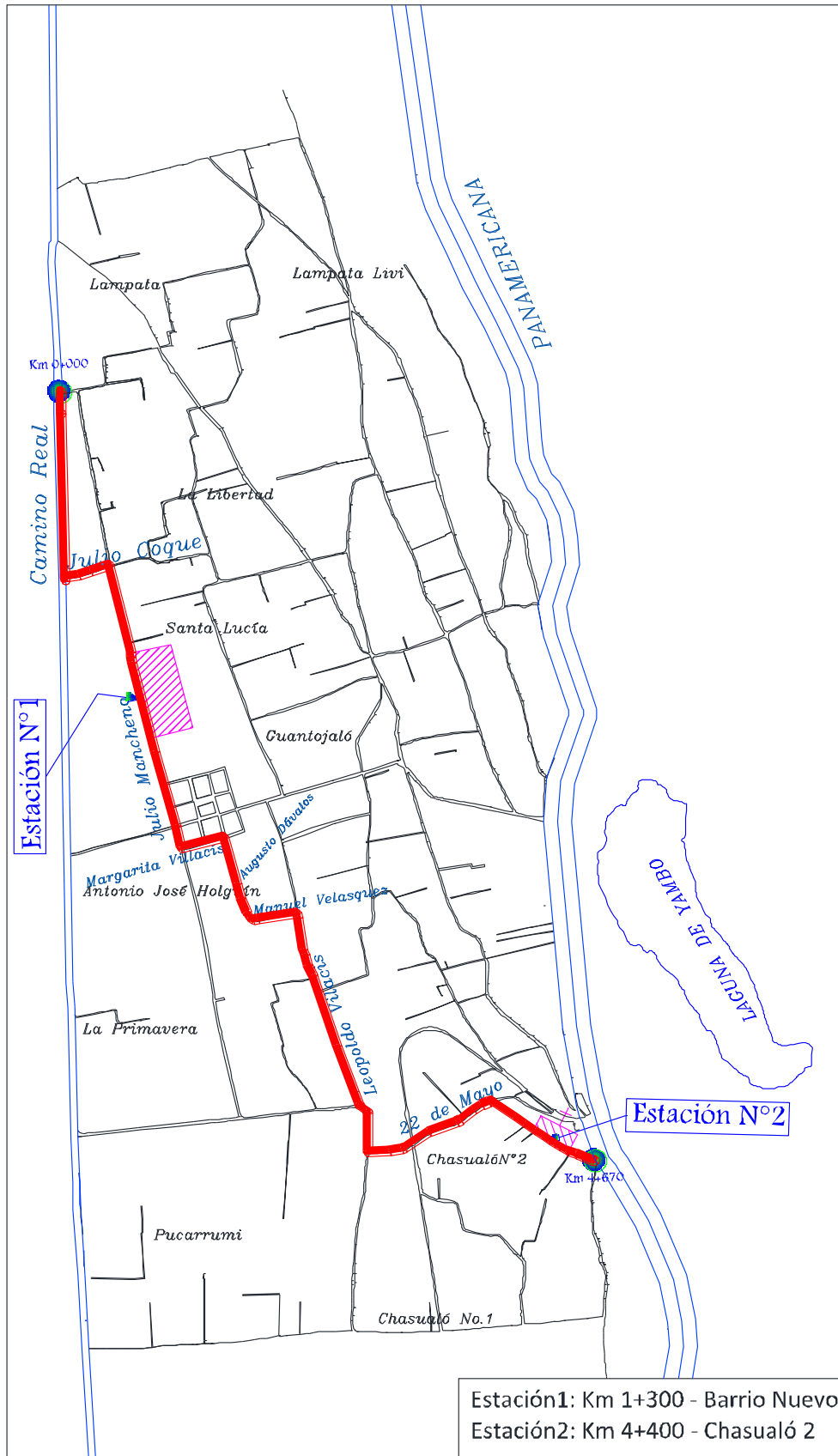
El conteo vehicular se lo realizó en un horario de 6:00 AM a 18:00 PM , durante los días lunes 13, miércoles 15, jueves 16, domingo 18 de enero del 2014 consecutivamente en sitios estratégicos de la vía, estos datos se los registro cada 15 minutos.

Los vehículos contabilizados que pasan por la estación de conteo, se los clasificó en vehículos livianos, buses y pesados de 2, 3, 4 ejes.

Tabla N° 34. Estaciones de conteo

ESTACIÓN	UBICACIÓN	SENTIDO
1	Estadio Barrio Nuevo Km 1+300	Conteo en los dos sentidos
2	Parque de Chasualó N°2 Km 4+400	Conteo en los dos sentidos

Gráfico N° 18. Plano de ubicación de las estaciones de conteo



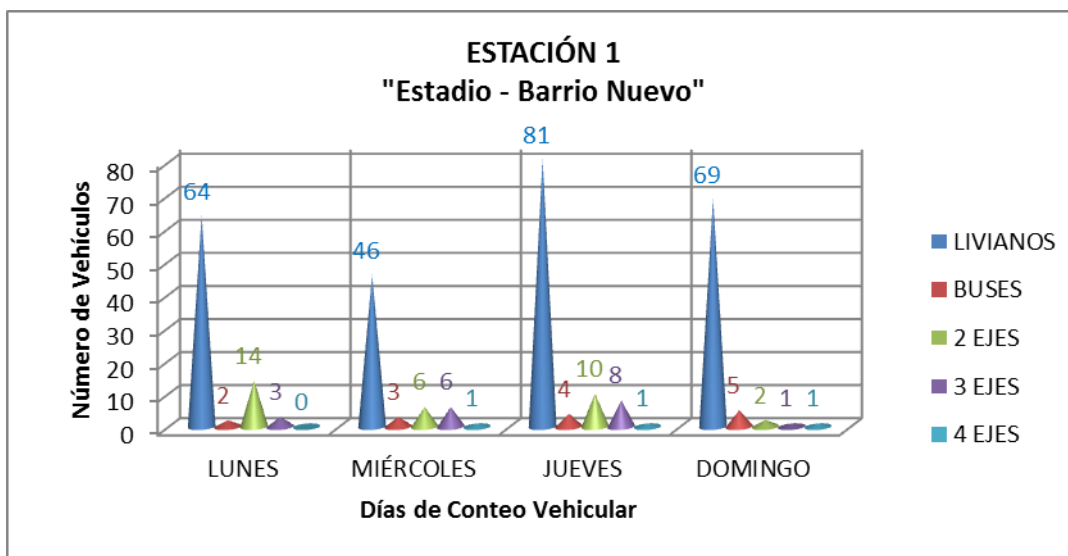
ANÁLISIS DE ESTACIÓN 1

Tabla N° 35. Total de vehículos por día

ESTACIÓN 1-"Estadio - Barrio Nuevo"						
DÍAS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTALES/ PARCIALES
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	
LUNES	64	2	14	3	0	83
MIÉRCOLES	46	3	6	6	1	62
JUEVES	81	4	10	8	1	104
DOMINGO	69	5	2	1	1	78
TOTAL	260	14	32	18	3	327

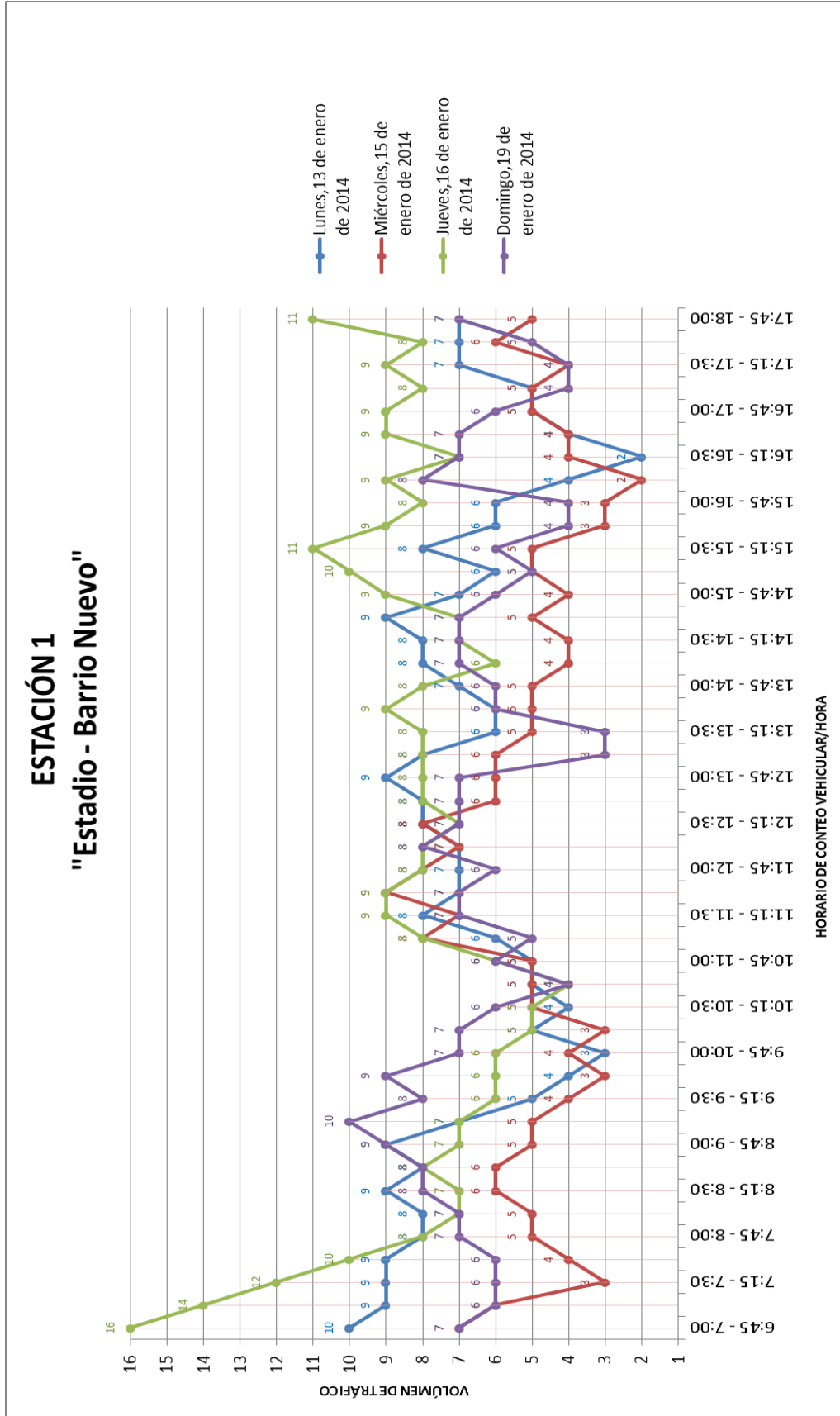
Al realizar el aforo de tráfico durante los días lunes 13, miércoles 15, jueves 16 y domingo 19 de enero del 2014, se establece que el día más transitado fue el *jueves 16 de enero* con un tráfico total de 104 vehículos.

Gráfico N° 19. Gráfico de tráfico por día/por tipo de vehículo



Analizando el gráfico estadístico se concluye que el tipo de vehículo más transitado por esta vía es el liviano, tratándose de camionetas que son de tipo comercial, mismas que intervienen en el traslado de productos agrícolas y ganaderos desde la parroquia hasta sus destinos de comercio además de automóviles de uso personal y privado utilizados para la movilización de sus moradores.

Gráfico N° 20. Gráfico de volumen de tráfico Vs. tiempo c/hora



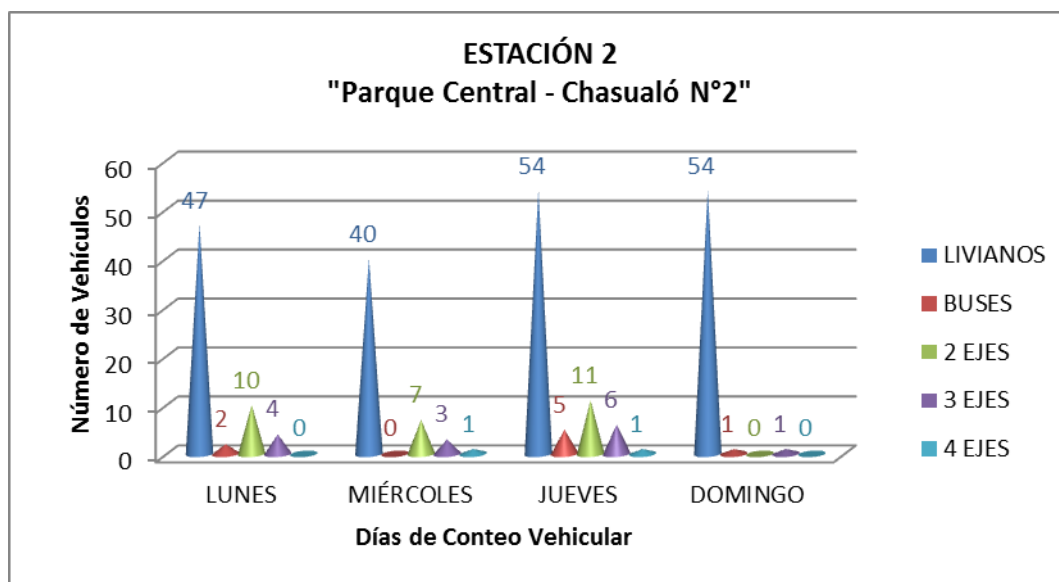
ANÁLISIS ESTACIÓN 2

Tabla N°36. Total de vehículos por día

ESTACIÓN 2-"Parque Central - Chasualó N°2"						
DÍAS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTALES/ PARCIALES
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	
LUNES	47	2	10	4	0	63
MIÉRCOLES	40	0	7	3	1	51
JUEVES	54	5	11	6	1	77
DOMINGO	54	1	0	1	0	56
TOTAL	195	8	28	14	2	247

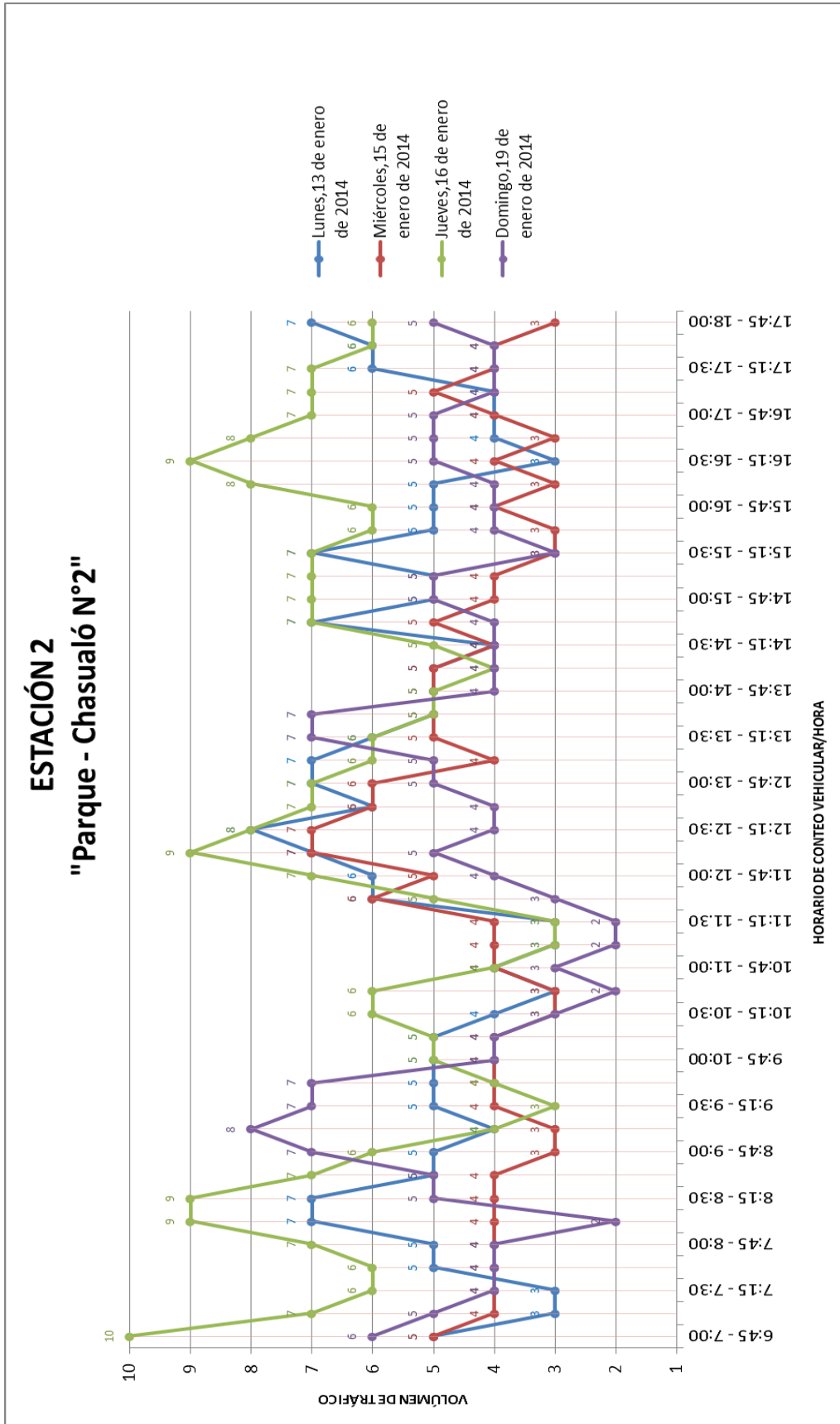
En el conteo vehicular realizado en la Estación N°2, durante los días lunes 13, miércoles 15, jueves 16 y domingo 19 de enero del 2014, se determina que el día más transitado fue el *jueves 16 de enero* con un tráfico total de 77 vehículos.

Gráfico N° 21. Gráfico de tráfico por día/por tipo de vehículo



El gráfico estadístico arroja que en la vía, el tipo de vehículo más transitado es el liviano, tratándose de camionetas que contribuyen con el área comercial, trasladando los productos agrícolas y el ganado hasta sus destinos de comercio así como también el tránsito de automóviles destinados al transporte privado.

Gráfico N° 22. Gráfico de volumen de tráfico Vs. tiempo c/hora



El mayor flujo vehicular se obtuvo en la Estación de conteo N°1 ubicada en el estadio de El Barrio Nuevo , el día jueves 16 de enero del 2014 con un volumen de tráfico mayor en el horario de 6:00 a 7:00 am, asumiendo así este intervalo de tiempo como la hora pico de dicho día.

Tabla N° 37. Volumen de tráfico en hora pico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
TRÁFICO EN HORA PICO						
<i>Ubicación:</i> Estación 1 – Estadio del Barrio Nuevo - Km 1+300						
<i>Fecha:</i> Jueves 16 de enero del 2014 (Ambos sentidos)						
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	
6:00 – 6:15	4			1		5
6:15 – 6:30	3	1				4
6:30 - 6:45	2		1			3
6:45 - 7:00	3				1	4
TOTALES c/vehículo	12	1	1	1	1	16
DISTRIBUCION PORCENTUAL	75,00%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	100%

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

Al estar consciente del grado de importancia de un adecuado y correcto estudio de suelos para el diseño de la estructura del pavimento, debido a que los resultados obtenidos en los distintos ensayos sirven para determinar las capas que conformarán el pavimento, para este proceso se han realizado calicatas (excavaciones de profundidad pequeña) cada 1000 m tomado muestras a cielo abierto, para luego ser ensayados en el laboratorio.

Tabla N°38. Ubicación de pozos para toma de muestras

UBICACIÓN DE POZOS A CIELO ABIERTO		
ABSCISA (Km)	POZO	UBICACIÓN
1+000	P1	Trayecto de la vía , estadio del Barrio Nuevo
2+000	P2	Trayecto de la vía, centro de la parroquia Antonio J. Holguín
3+000	P3	Trayecto de la vía, junto al cementerio de la parroquia
4+000	P4	Trayecto de la vía , junto a la iglesia del barrio Chasualó N°2

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. Interpretación de los datos de las encuestas

Tabla N°39. Interpretación de encuesta

N°	PREGUNTA	RESPUESTA	% DE MUESTRA
1	¿Considera usted que el estado actual de la vía Barrio Nuevo - Chasualó 2 es?	Mala	64%
2	¿Se siente afectado con el Sistema Vial actual del sector?	Directamente	70%
3	¿Considera necesario la realización del proyecto de	Si	98%
4	¿Cree ud. que el estado de la vía incide en los accidentes de tránsito?	Mucho	99%
5	¿Quiénes considera que son los principales beneficiarios con este proyecto?	Moradores del sector	66%
6	¿Qué tanto considera ud. que repercute una vía, en el desarrollo económico del sector?	Mucho	54%
7	¿Cree ud. que existe la suficiente vialidad para que los moradores puedan transportar sus productos al mercado?	No	96%
8	¿Qué tipo de vehículo es el más transitado por esta vía:	Livianos	92%
9	¿Cree usted que para trasladar los productos al mercado, la actual vía brinda un desplazamiento:	Lento	93%
10	¿En qué área considera que los beneficios para los moradores serán mayores, si se realiza el mejoramiento de la vía en mención?	Producción Agrícola	40%
11	¿Qué días son los más transitados, por estas vías?	Jueves	61%

4.2.2. Interpretación de datos del estudio topográfico

Una vez realizado el levantamiento topográfico de la vía que inicia en El Camino Real (Barrio Nuevo) hasta el camino 22 de Mayo (Barrio ChasualóN°2) que atraviesa por completo la parroquia Antonio José Holguín, se adoptan las características geométricas de la vía, con topografía plana y montañosa, utilizando

los mejores criterios que la práctica de ingeniería vial recomienda; datos que se muestra en anexo topográfico.

4.2.3. Interpretación de datos del estudio de tráfico.

a) *Cálculo del factor hora pico:*
$$Fhp = \frac{Q}{4 * Q_{15max}}$$

Dónde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora pico

Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15' consecutivos de esa hora.

$$Fhp = \frac{16}{4 * 5} \quad \boxed{Fhp = 0.800}$$

Si durante una hora en períodos de 15 minutos, el flujo vehicular es constante, el factor hora pico de esa hora sera igual a la unidad (1). En este caso se obtuvo un Fhp menor que la unidad de 0.800, lo que indica que el flujo vehicular de *la vía es ligeramente variable*.

b) *Cálculo del tráfico promedio diario actual para vehículos livianos*

Obtenido el conteo vehicular, clasificando en vehículos livianos, buses, camiones de 2, 3 y 4 ejes, para calcular el TPDA actual se relacionan el total de cada clase de vehículos de la hora pico, para el factor de volumen de tránsito (en vías urbanas es del 8% - 12% y para vías rurales es del 12% - 18%), escogemos un valor intermedio del 15% para la zona rural y multiplicamos por el factor hora pico.

$$TPDA_{actual} = \frac{\text{Total de Tipo de Vehículos}}{\text{Volumen de Tránsito para Zona Rural}} * \text{Factor de hora pico}$$

Nota: el factor hora pico $Fhp = 1$, porque se requiere que el flujo vehicular sea constante.

$$TPDA_{actual} = \frac{12}{0.15} * 1$$

$$\boxed{TPDA_{actual} = 80 \text{ vehiculos}}$$

c) Cálculo del TPDA para 1 año (vehículos livianos)

Tabla de tasas de crecimiento de acuerdo al MOP:

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO " i " (%)				
TIPOS DE VEHÍCULO	PERÍODOS			
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030
LIVIANOS	4,47%	3,97%	3,57%	3,25%
BUSES	2,22%	1,97%	1,78%	1,62%
PESADOS	2,18%	1,94%	1,74%	1,58%

$$TPDA_{1año} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

i = Tasa de Crecimiento n = Número de años de proyección.

$$TPDA_{1año} = 80 * (1 + 0.0447)^1$$

$$TPDA_{1año} = 84 \text{ vehículos}$$

El MOP recomienda que el tráfico generado se obtenga del 20% del TPDA actual para 1 año, el tráfico atraído del 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado del 5% del tráfico actual.

d) Cálculo del tráfico generado (vehículos livianos)

$$TPDA_{generado} = 20\% * TPDA_{1año}$$

$$TPDA_{generado} = 0.20 * 84$$

$$TPDA_{generado} = 17 \text{ vehículos}$$

e) Cálculo del tráfico atraído (vehículos livianos)

$$TPDA_{atraído} = 10\% * TPDA_{actual}$$

$$TPDA_{atraído} = 0.10 * 80$$

$$TPDA_{\text{atraído}} = 8 \text{ vehículos}$$

f) Cálculo del tráfico desarrollado (vehículos livianos)

$$TPDA_{\text{desarrollado}} = 5\% * TPDA_{\text{actual}}$$

$$TPDA_{\text{desarrollado}} = 0.05 * 80$$

$$TPDA_{\text{desarrollado}} = 4 \text{ vehículos}$$

g) Cálculo del tráfico actual total (vehículos livianos)

$$TPDA_{\text{actual total}} = TPDA_{\text{actual}} + TPDA_{\text{generado}} + TPDA_{\text{atraído}} + TPDA_{\text{desarrollado}}$$

$$TPDA_{\text{actual total}} = 80 + 17 + 8 + 4$$

$$TPDA_{\text{actual total}} = 109 \text{ vehículos}$$

Se realiza el mismo proceso para cada tipo de vehículo y se obtiene un TPDA actual total de:

Tabla N°40. TPDA actual total

TIPO DE VEHICUILOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
	(ACTUAL)	(1 AÑO)	(GENERADO)	(ATRAIDO)	(DESARROLLADO)	(ACTUAL TOTAL)
LIVIANOS	80	84	17	8	4	109
BUSES	6	7	2	1	1	10
C-2 EJES	6	7	2	1	1	10
C-3 EJES	6	7	2	1	1	10
C-4 EJES	6	7	2	1	1	10
TOTAL						149

De acuerdo al aforo de tráfico, el volumen real actual analizado que tiene la vía que inicia en El Camino Real (Barrio Nuevo) hasta el camino 22 de Mayo (Barrio Chasualó N°2) de la parroquia Antonio José Holguín, unificando el tránsito de vehículos livianos, buses, pesados de 2 – 3 – 4 ejes, es de 149 vehículos.

h) Cálculo del TPDA proyectado para 20 años

Tabla N°41. TPDA proyectado para 20 años

AÑO	% CRECIMIENTO					TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO					
	LIVIANOS	BUSES	C-2 EJES	C-3 EJES	C-4 EJES	LIVIANOS	BUSES	C-2 EJES	C-3 EJES	C-4 EJES	TPD TOTAL
2014	4,47	2,22	2,18	2,18	2,18	109	10	10	10	10	149
2015	4,47	2,22	2,18	2,18	2,18	114	11	11	11	11	158
2016	3,97	1,97	1,94	1,94	1,94	118	11	11	11	11	162
2017	3,97	1,97	1,94	1,94	1,94	123	11	11	11	11	167
2018	3,97	1,97	1,94	1,94	1,94	128	11	11	11	11	172
2019	3,97	1,97	1,94	1,94	1,94	133	12	12	12	12	181
2020	3,97	1,97	1,94	1,94	1,94	138	12	12	12	12	186
2021	3,57	1,78	1,74	1,74	1,74	140	12	12	12	12	188
2022	3,57	1,78	1,74	1,74	1,74	145	12	12	12	12	193
2023	3,57	1,78	1,74	1,74	1,74	150	12	12	12	12	198
2024	3,57	1,78	1,74	1,74	1,74	155	12	12	12	12	203
2025	3,57	1,78	1,74	1,74	1,74	161	13	13	13	13	213
2026	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	160	13	13	13	13	212
2027	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	166	13	13	13	13	218
2028	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	171	13	13	13	13	223
2029	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	177	13	13	13	13	229
2030	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	182	13	13	13	13	234
2031	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	188	14	14	14	14	244
2032	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	194	14	14	14	14	250
2033	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	201	14	14	14	14	257
2034	3,25	1,62	1,58	1,58	1,58	207	14	14	14	14	263

En la tabla 41 se obtiene que el volumen de tráfico proyectado para 10 años es de 203 vehículos y para una proyección de 20 años se calcula un tráfico de 263 vehículos.

Al analizar estos datos del TPDA se considera que el diseño de la vía encaja en el rango de 100 a 300 vehículos según dispone el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MOP), clasificándola como una vía Clase IV, además según la jerarquía de las vías y por la importancia , se trata de un camino vecinal.

4.2.4. Interpretación de datos del estudio de suelos

Al haberse realizado el pertinente estudio de suelos, tomando muestras en 4 puntos de la vía, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla N°42. Ensayo de compactación y contenido de humedad

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T - 180			
N° DE POZO	ABSCISA	CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (W-%)	DENSIDAD SECA MÁXIMA (Y- gr/ cm ³)
P1	1+000	15.8	1.651
P2	2+000	14.1	1.658
P3	3+000	15.0	1.620
P4	4+000	16.4	1.620

Obteniendo de estos resultados un contenido de humedad promedio de 15.33% y una densidad seca promedio de 1.637gr/cm³.

Tabla N°43. Ensayo del C.B.R

ENSAYO DEL CBR NORMA AASHTOT-180			
N° DE POZO	ABSCISA	DENSIDAD MÁXIMA AL 95%(Y-gr/cm ³)	CBR (%)
P1	1+000	1.575	9.5
P2	2+000	1.575	9.0
P3	3+000	1.539	15.2
P4	4+000	1.551	15.7

A partir de estos datos de CBR puntual, con el número de ejes equivalentes y el correspondiente percentil tenemos que el CBR de diseño se basa en que a menor valor de CBR de subrasante, se requieren mayores espesores de pavimento para protegerlo de las solicitaciones de tránsito. El instituto del asfalto recomienda tomar un valor entre el 60%,75% y 87.5% de los valores individuales que sean mayores o iguales que él, de acuerdo con el tránsito futuro que se espera transite por la vía mejorada.⁴⁸

⁴⁸ <http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/38962/6/60009753-02.pdf>

Tabla N°44. Tránsito de ejes equivalentes acumulados (W₁₈)

AÑO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO						EJES EQUIVALENTES		CORRECCIONES	
	LIVIANOS	BUSES	C-2 EJS	C-3 EJS	C-4 EJS	TPD TOTAL	W18 DE DISEÑO	W 18 ACUMULADO	POR CARRIL (1)	POR DIRECCIÓN (0,5)
2014	109	10	10	10	10	149	2.62E+04	2.62E+04	2.62E+04	1.31E+04
2015	114	11	11	11	11	158	2.88E+04	5.50E+04	5.50E+04	2.75E+04
2016	118	11	11	11	11	162	2.88E+04	8.37E+04	8.37E+04	4.19E+04
2017	123	11	11	11	11	167	2.88E+04	1.13E+05	1.13E+05	5.63E+04
2018	128	11	11	11	11	172	2.88E+04	1.41E+05	1.41E+05	7.07E+04
2019	133	12	12	12	12	181	3.14E+04	1.73E+05	1.73E+05	8.64E+04
2020	138	12	12	12	12	186	3.14E+04	2.04E+05	2.04E+05	1.02E+05
2021	140	12	12	12	12	188	3.14E+04	2.36E+05	2.36E+05	1.18E+05
2022	145	12	12	12	12	193	3.14E+04	2.67E+05	2.67E+05	1.33E+05
2023	150	12	12	12	12	198	3.14E+04	2.98E+05	2.98E+05	1.49E+05
2024	155	12	12	12	12	203	3.14E+04	3.30E+05	3.30E+05	1.65E+05
2025	161	13	13	13	13	213	3.40E+04	3.64E+05	3.64E+05	1.82E+05
2026	160	13	13	13	13	212	3.40E+04	3.98E+05	3.98E+05	1.99E+05
2027	166	13	13	13	13	218	3.40E+04	4.32E+05	4.32E+05	2.16E+05
2028	171	13	13	13	13	223	3.40E+04	4.66E+05	4.66E+05	2.33E+05
2029	177	13	13	13	13	229	3.40E+04	5.00E+05	5.00E+05	2.50E+05
2030	182	13	13	13	13	234	3.40E+04	5.34E+05	5.34E+05	2.67E+05
2031	188	14	14	14	14	244	3.66E+04	5.71E+05	5.71E+05	2.85E+05
2032	194	14	14	14	14	250	3.66E+04	6.07E+05	6.07E+05	3.04E+05
2033	201	14	14	14	14	257	3.66E+04	6.44E+05	6.44E+05	3.22E+05
2034	207	14	14	14	14	263	3.66E+04	6.80E+05	6.80E+05	3.40E+05

Tabla N°45. Límite para la selección del CBR de diseño.

N - NIVEL DE TRÁNSITO (Número de ejes de 8,2 Ton)	VALOR PERCENTIL
< 10 ⁴ ESAL's	60%
10 ⁴ < 10 ⁶ ESAL's	75%
> 10 ⁶ ESAL's	87,50%

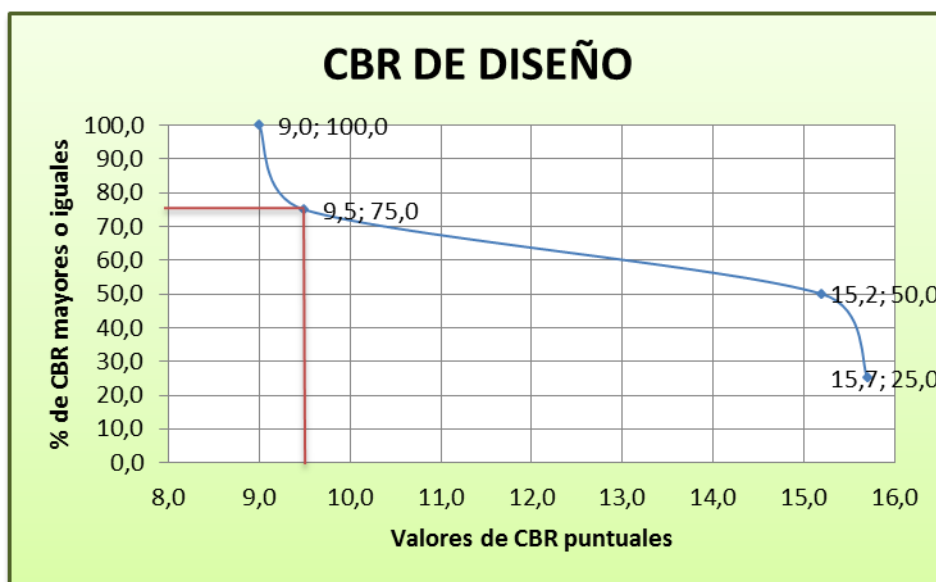
Fuente: Manual de Pavimento (SIECA)

El número de ejes equivalentes en el carril de diseño es de 3,40 E+05 por lo tanto el valor percentil escogido para el diseño de la subrasante es de 75%.

Tabla N°46. CBR de diseño.

ABSCISA	MUESTRA	CBR PUNTUAL	FRECUENCIA	# DE VALORES MAYORES O IGUALES	PORCENTAJES
2+000	M2	9,0	1	4	100,0
1+000	M1	9,5	1	3	75,0
3+000	M3	15,2	1	2	50,0
4+000	M4	15,7	1	1	25,0
			4		

Gráfico N° 23. Gráfico del CBR de diseño



Trabajamos con un percentil de 75%, obteniendo un CBR de diseño de 9,5; clasificando así al suelo de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N°47. Clasificación del suelo en función del C.B.R de diseño

<i>CBR</i>	<i>CALIFICACIÓN</i>	<i>CAPAS</i>
0 – 5	Muy mala	Subrasante
5 – 10	Mala	Subrasante
11 – 20	Regular – Buena	Subrasante
21 – 30	Muy buena	Subrasante
31 – 50	Buena	Subbase
51 – 80	Buena	Base
81 - 100	Muy buena	Base

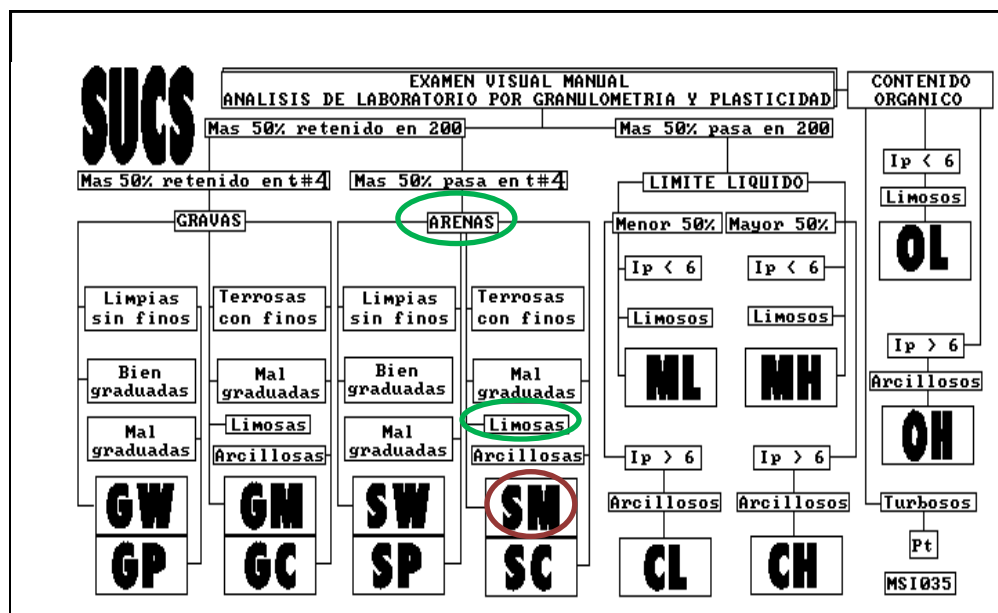
Con el ensayo del C.B.R y el CBR de diseño se determina que la capacidad portante del suelo de la vía en estudio es baja, cayendo en el rango de 5 – 10; clasificando así, a éste suelo como una *subrasante mala*.

Tabla N°48. Determinación del límite líquido y límite plástico.

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO			
N° DE POZO	ABSCISA	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)
P1	1+000	18.30	np
P2	2+000	18.83	np
P3	3+000	22.60	np
P4	4+000	22.67	np

Al determinar el límite líquido y plástico, se obtiene un promedio de 20.6% de agua existente en las muestras; sin sobrepasar los límites establecidos ($0 < S > = 0.25 \text{ gr/cm}^3$) que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte. Por tratarse de una arena éste suelo no se contrae al secarse, no es plástico debido a su constitución.

Gráfico N°24. Granulometría del suelo



Con la realización de este ensayo se concluye que se trata de un suelo de tipo **SM**, es decir una **arena limosa**; arena ya que cuyas partículas varían desde 2mm, hasta los 0.05mm de diámetro y limosa debido a que las arenas contienen a menudo proporciones relativamente grandes de grava, limo y arcilla.

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1 Hipótesis

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín incidirá adecuadamente en el desarrollo económico – productivo.

4.3.2 Verificación de Hipótesis

Concluido con el análisis e interpretación de los resultados de la encuesta realizada a una muestra de los moradores de la Parroquia Antonio José Holguín, se obtuvo que la vía se encuentran en mal estado, afectando así, el actual sistema vial a los moradores del sector. Al contabilizar, el 98% de encuestados considera necesario y urgente la realización del proyecto, para cristalizar las mejoras tanto en vialidad, transporte, comercio, turismo, economía.

Al mejorar la infraestructura de la red vial en proyecto, eliminando las irregularidades presentes actualmente en la vía, así como malestares en los pobladores y usuarios; se beneficia el sector disminuyendo los costos de mantenimiento, optimizando el transporte público y privado que circula por esta vía, reduciendo accidentes de tránsito comunes y el deterioro de los vehículos que transitan. Además de reducir el tiempo de traslado de los productos tanto agrícolas como ganaderos que produce el sector, hacia el mercado, favoreciendo al comercio y aumentando notablemente el factor económico.

Comprobando que la hipótesis del diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías urbanas (Camino Real - 22 de Mayo) es la opción más acertada y adecuada para lograr el desarrollo socio económico y productivo del sector afectado, conjuntamente con el resto de la parroquia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las vías analizadas después de haber realizado la investigación de campo, en su mayoría no poseen aceras, bordillos, ni cunetas.
- La topografía de la vía consta de dos formas, en partes montañosa y en su totalidad plana, por lo que en general el proyecto se desarrolla con una *topografía plana con gradientes suaves*.
- La vía según el resultado del aforo de tráfico y de su proyección a 20 años, con un TPDA de 263 vehículos, corresponde a una vía **clase IV**, además según la jerarquía de las vías, se trata de un *camino vecinal*.
- La vía actual está a nivel de empedrado, con cunetas y aceras en mínimos tramos, mismos que presentan un notable deterioro ocasionado por la poca capacidad portante de las capas inferiores y de la humedad debido a la insuficiencia de drenajes, además de encontrarse un tramo de vía considerable con superficie de tierra.
- La vía actual no tiene ninguna señalización, por lo que en el diseño se aplicará también este aspecto, complementando la señalización vial y de seguridad tradicionales, con señalización informativa general, señalización preventiva, reglamentaria, ecológica.

- De los ensayos de suelos se llegó a concluir que el suelo corresponde a un tipo **SM (arena limosa)** de acuerdo al SUCS y que **no es plástico**.
- Se obtuvieron valores de CBR puntuales en cada muestra, calculando un CBR de diseño de 9.5 tratándose de una **subrasante mala**, lo que ligeramente indica que se debe realizar un mejoramiento del suelo, pero al analizar la ubicación de la vía, el sector, la región y el TPDA, además de analizar que este valor está cercano al límite máximo necesario del rango establecido en la tabla de la clasificación del suelo para considerarlo como una subrasante buena, se concluye en **no realizar un mejoramiento del suelo natural** atribuyendo además que en la zona en que se encuentra la vía la constitución del suelo es relativamente buena para usarse como soporte de la estructura del pavimento a diseñarse.
- De acuerdo a los Normas del MTOP, para una vía de categoría IV con relieve montañoso la velocidad de diseño recomendada es de 50 km/h y una absoluta de 35 km/h, al tratarse de un TPDA de 263 vehículos que resulta cercano al límite superior de la categoría de la vía se adoptó para el proyecto una **velocidad de diseño de 50 km/h**, para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal, elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.
- Al depender la velocidad de circulación directamente de la velocidad de diseño se trabajó con una **velocidad de circulación de 46 Km/h** conforme a las normas establecidas por el MTOP.
- De igual manera se adoptó un **peralte máximo** general para el proyecto acorde a su velocidad de diseño **del 8 %** y un **radio mínimo de curvatura** que proponga circulación con seguridad **de 75 m**, considerando la existencia de ciertas curvas con radios inferiores debido a que no se puede realizar cambios en la geometría por tener la presencia de construcciones aledañas en estos sectores; pero en el resto que se puede realizar un mejoramiento geométrico se consideró este valor.
- Para la conformación de la estructura del pavimento, se determinó el espesor de cada una de sus capas, y como esto incide mucho en la economía es decir el

presupuesto, en el diseño de la estructura se ha adoptado un espesor *de subbase de 25 cm* mucho mayor al de la *base de 10 cm* y *carpeta asfáltica de 5 cm*, por razones de costo, pero sin descuidar que el pavimento mantenga un índice de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada.

- Se ha optado por una capa *de subbase clase 3* y una capa de *base clase 4*, por encontrar *canteras cercanas* que abastezcan fácilmente con el material durante el proceso constructivo. Estas capas han sido escogidas en función de su espesor y del CBR de la subrasante al determinar que la capacidad portante del suelo que servirá de cimiento es altamente aceptable por lo que no hace falta trabajar con capas de agregados triturados en porcentajes altos.
- Según las encuestas realizadas a los moradores y usuarios de la vía en estudio, se considera *necesario la realización del proyecto de mejoramiento* de la vía que empieza en el Camino Real - Barrio Nuevo hasta la calle 22 de Mayo – Barrio Chasualó N°2; por no contar con la adecuada vialidad para que los moradores puedan transportar sus productos al mercado, debido a que la actual vía brinda un riesgoso y lento desplazamiento que repercute en el desarrollo económico del sector.
- Con el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas realizadas, se determina que los beneficios para los moradores aumentarán, debido al incremento que se tendrá en la producción agrícola, ganadera y en la facilidad de transporte, lo cual provocara un aumento de ingresos para la parroquia Antonio José Holguín.

5.2. RECOMENDACIONES

- Socializar con los propietarios de los terrenos aledaños y moradores en general, para que los trabajos y molestias que se generan al realizar el mejoramiento de una vía, no creen inconformidades al estar conscientes de la importancia y beneficios que se obtendrán a un futuro.

- Para el efecto, cumplir con todas las normas y especificaciones técnicas establecidas por el MTOP, los requerimientos del GAD Provincial de Cotopaxi, para obtener como resultado un proyecto óptimo, desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental; a fin de que su construcción se materialice lo antes posible.
- No ocasionar obstáculos en el tránsito vehicular al momento del desarrollo del proyecto como en su construcción, tomando en cuenta las seguridades necesarias, para así evitar accidentes y más.
- Se recomienda respetar estrictamente los diseños geométricos horizontal, vertical y de la sección transversal de la vía, como se establecen en este proyecto, ya que se ha realizado bajo parámetros basados en conocimientos técnicos, aporte profesional y con las especificaciones del MTOP.
- Es importante y necesario tener cuidado del medio ambiente, durante la etapa constructiva, evitar cualquier tipo de contaminación velando que el impacto ambiental sea mínimo, para esto es necesario hacer cumplir las normas ambientales vigentes en la Ley de Gestión Ambiental, Septiembre 2009.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO, PERTENECIENTES A LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN, CANTÓN SALCEDO

6.1. DATOS INFORMATIVOS

6.1.1. Ubicación

El tramo estudiado forma parte de la red vial de la provincia de Cotopaxi, en el flanco izquierdo de la Cordillera Oriental de los Andes, desarrollándose en un terreno montañoso, en una altitud entre 3320 a 3498 msnm.

La Parroquia Antonio José Holguín localizada en la parte sur-occidental del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, al occidente de la laguna de Yambo, sus límites jurisdiccionales noreste la parroquia de Panzaleo, al sur la provincia de Tungurahua y al oeste la parroquia de Mulalillo.

El proyecto inicia en la vía Camino Real y Av. Mulalillo en la parroquia Antonio José Holguín y termina en la calle 22 de mayo a la salida de la Panamericana Norte km 93,5 cubriendo una longitud de 4.667 m.

Tabla 49. Ubicación del Proyecto

UBICACIÓN	ABSCISA	COORDENADAS		ALTITUD
		NORTE	ESTE	
Camino Real	K 0+000	9880828,4	766394,25	2747,5msnm
22 de Mayo	K 4+667,50	9877734,4	768340,94	2747,75msnm

Gráfico N° 25. Mapa de ubicación provincial

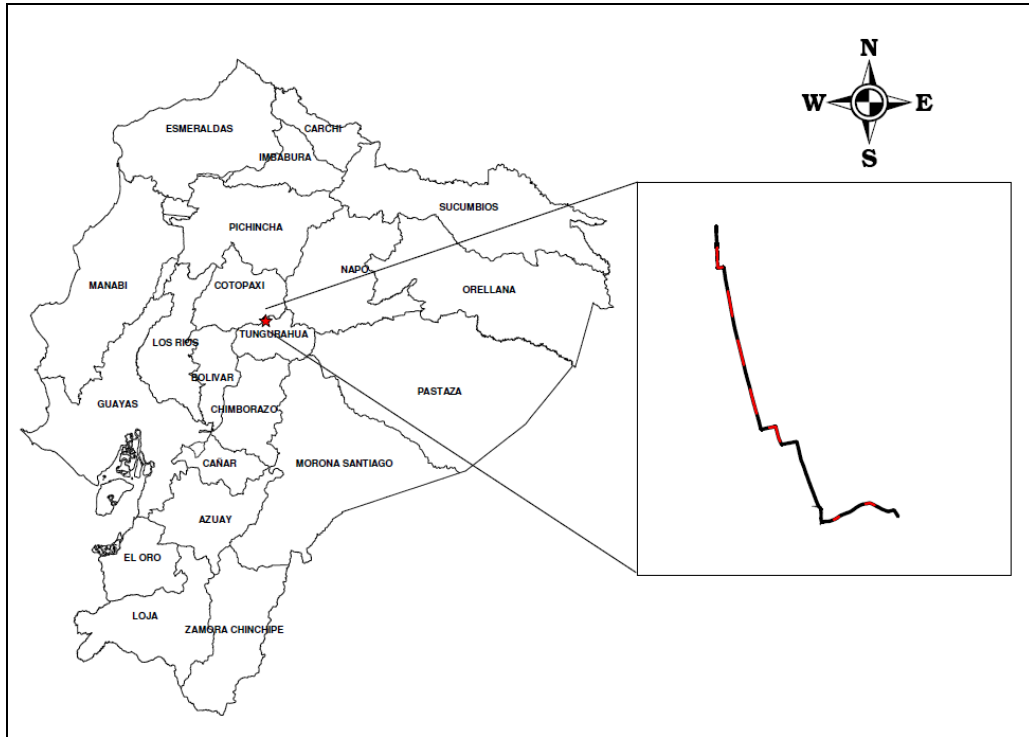


Gráfico N° 26. Mapa de ubicación parroquial

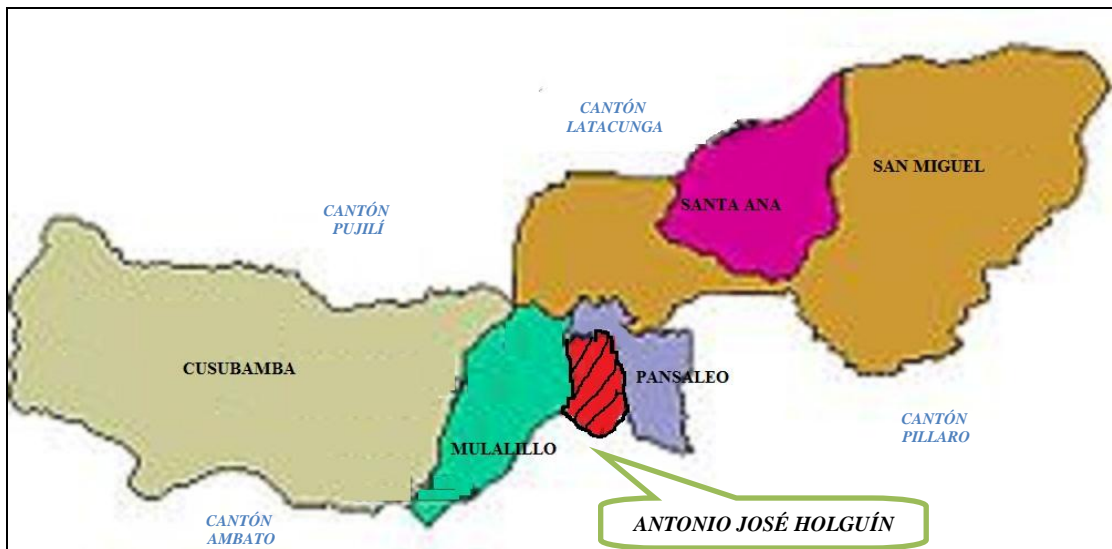
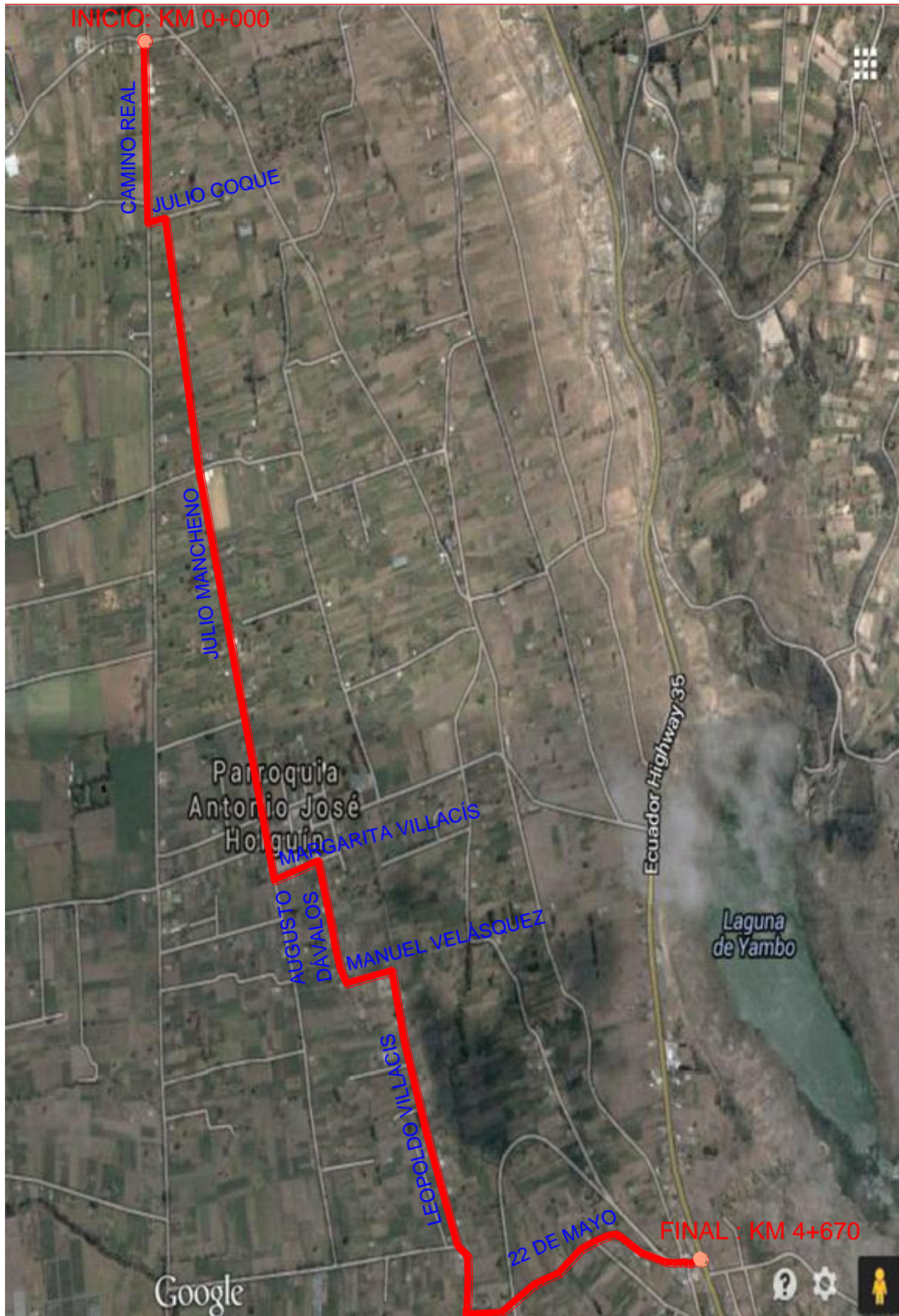


Gráfico N° 27. Mapa de ubicación de vías involucradas



6.1.2. Población

La parroquia Antonio José Holguín tiene la mayor densidad poblacional del cantón Salcedo con 292 habitantes/Km², lo que le permite emprender cierta dinámica entre lo rural-urbano. Esta población es mayoritariamente blanco-mestiza, la población indígena, según datos consignados el SENPLADES establece que la población indígena representa sólo el 0.75 % de la población total de la parroquia.

Tabla 50. Población de la Parroquia Antonio J. Holguín

PARROQUIA	CENSO			PROYECCIÓN	T. C. P. %
	1990	2001	2010	2015	
A. JOSÉ HOLGUÍN	2.514	2.401 (-0.45)	2.664	2.811	1,1
Cusubamba	6.757	7.102	7.200	7.254	0,15
Mulalillo	5.212	5.787	6.379	6.708	1,03
Mulliquindil	6.903	6.559	7.203	7.563	1
Panzaleo	2.598	2.768	3.455	3.837	2,21
San Miguel	21.338	26.687	31.315	33.883	1,64
TOTAL CANTONAL	45.322	51.304	58.216	62.056	

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi- índices e indicadores a nivel parroquial

Tabla 51. Población del Área de Influencia del Proyecto

BARRIOS	CENSO	PROYECCIÓN
	2010	2014
Centro Antonio J. Holguín	583	609
Chasualó 2	365	381
Barrio Nuevo	198	207
Virgen de Guadalupe	142	148
Guantojaló	196	205
TOTAL	1484	1550

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi- índices e indicadores a nivel parroquial

6.1.3. Salud

Las condiciones generales de la salud de la población parroquial está casi exclusivamente en manos de estado ecuatoriano en responsabilidad del Ministerio de Salud Pública, que para el año 2000 fecha de los Censos Nacionales contaba con un subcentro de salud con 3 profesionales y de esta manera era la parroquia

mejor atendida de Salcedo en cuanto a personal de salud por cada 1.000 habitantes y quizá ello también le valía el tener el menor porcentaje de personas con discapacidades (3.83 %) en comparación también con las otras parroquias.

6.1.4. Educación

Los niveles de educación de Antonio José Holguín son los mejores de entre las demás parroquias rurales del cantón Salcedo, incluyendo las tasas de asistencia a la educación secundaria, que no se ve mermada a pesar de que la parroquia no cuenta con un centro de educación de este tipo. Así, la tasa de asistencia a primaria es del 94.87 % y la secundaria es del 47.23 % aún mayor que la de San Miguel que apenas es del 38.59 %.

6.1.5. Clima

El conjunto de condiciones atmosféricas que caracteriza a la parroquia se disfruta de un clima Templado Mesotérmico Seco con las siguientes características:

Humedad relativa: Tiene un promedio del 70%, pudiendo reducirse hasta un 5% entre los meses de agosto y septiembre, donde se producen los fenómenos de las heladas, y tiende a aumentar en los meses invernales de febrero y marzo; estando la humedad atmosférica en la parroquia ligada a pluviosidad y altitud.

Precipitación: Según la base de datos gvSIG la precipitación que se da en la parroquia, corresponde a la isoyeta 2 con un rango de precipitación entre 500 a 750mm, aunque generalmente hay lluvias con un promedio de 500mm anual.

Temperatura: Se establece que la temperatura se encuentra entre dos isotermas: la 7 que aplica para los sectores de Chasualó y Pucarumi donde existe mayor altitud y la temperatura varía entre 8 y 10 °C, mientras que, para la mayor parte de la extensión de la parroquia la temperatura oscila entre 10 y 12° representados en la Isoterma 8, obteniendo así una temperatura promedio de 12°C.

6.1.6. Fisiografía

En el área de la Parroquia Antonio José Holguín se han identificado mínimas geoformas cuyo modelado se tiene del resultado de la acción dinámica de diversos agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico, expresados por la interacción de factores tectónicos, orogénicos, litológicos por procesos erosivos a través del tiempo.

El relieve del suelo de la parroquia Antonio José Holguín es homogéneo con una notable estabilidad topográfica, el rango de pendiente que posee el suelo de la parroquia oscila entre 2 a 12%. La topografía en toda su longitud puede describirse como plana de carácter suave ya que la pendiente transversal del terreno no supera al 50%, lo que lo clasifica como micro relieve.

6.1.7. Hidrografía

En la parroquia no se encuentran cauces de ríos, el agua que se distribuye en el sector proviene de páramos de la parroquia Cusubamba y cuencas alejadas, las mismas que proveen del líquido vital tanto para el consumo humano como para regadío, las mismas que satisfacen la demanda del sector.

6.1.8. Actividades Económicas

La economía de las comunidades beneficiadas, está basada principalmente en la agricultura y ganadería. Dentro de sus cultivos principales se encuentran: cebada, frejol seco, haba seca, haba tierna, maíz suave en choclo, maíz suave seco y papa.

El sustento fundamental de la economía y subsistencia de la población es la producción ganadera y agrícola, sin embargo, en estos últimos años, la tendencia es a una disminución por los bajos niveles de producción y productividad.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Al no ser tan buenas las condiciones de la infraestructura vial, existen contrariedades para el acceso desde el sector urbano hacia las parroquias rurales, en este caso Antonio José Holguín considerada como una parroquia urbano-rural

no es indiferente a esta situación. Considerando que el contar con una vía en buenas condiciones permite solucionar ciertos problemas viales y además fortalece el desarrollo económico – productivo de los pueblos, se ha decidido realizar el proyecto vial (desde el Camino Real hasta la calle 22 de Mayo) con el firme propósito de beneficiar a estos sectores con una vía de comunicación confortable.

Es notable el deterioro producido a lo largo de toda la vía en la capa de rodadura conformada de empedrado que sufre un desgrane ocasionado por el flujo vehicular, obras de drenaje, obras de protección, remanentes de sobra del agua de regadío, lluvia, etc., ocasionando problemas a los vehículos que transitan y a los moradores de la zona.

El análisis de las encuestas realizadas en el sector de Antonio José Holguín, corroboran que es necesaria la realización del proyecto vial de mejoramiento tanto en el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de las vías, ya que esto beneficia al sector en el área productiva, económica y social.

Para el efecto, los estudios tratan de dar como resultado un proyecto confortable y óptimo desde los puntos de vista técnico, financiero, social, que aporte en el desarrollo económico - productivo del sector, como también que satisfaga los requerimientos del GAD de la Provincia de Cotopaxi, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y de la Junta Parroquial de Antonio José Holguín, a fin de que su construcción pueda cristalizarse lo antes posible.

6.3. JUSTIFICACIÓN

6.3.1. Justificación Social

La función primordial de las vías es brindar una movilidad confortable y eficiente a los moradores de una zona, y permitir un desarrollo en el ámbito socio – productivo y socio – económico.

Consciente de que las vías constituyen arterias importantes para fomentar la integración entre comunidades, pueblos, ciudades y que son las que otorgan el

crecimiento social de las mismas; el presente proyecto vial tiene como visión satisfacer las necesidades que aportan en el desarrollo del sector urbano-rural de la parroquia Antonio José Holguín proporcionando una mejor calidad de vida a los beneficiarios y reactivando económicamente la zona de influencia.

Sabiendo entonces la situación por la cual atraviesan los habitantes de la parroquia Antonio José Holguín y al ser considerada en tramos zona rural y en otros, zona urbana, no existe un control, la mayoría de moradores han construido sus viviendas sin los permisos, ni retiros que establece el municipio los mismos que en un futuro sirven para prever posibles ampliaciones.

Se visitó el sector realizando un trabajo de campo y desarrollándose una encuesta a los moradores concluyendo en la necesidad de realizar un mejoramiento del diseño geométrico actual de la vía, desarrollar conjuntamente el estudio para las obras de arte menor como drenajes, cunetas, señalización y realizar el diseño de la estructura del pavimento.

Tomando en cuenta que el presente proyecto se justificará con el uso de las vías y demás servicios por parte de los moradores del sector, moradores de los barrios aledaños en fin habitantes de toda la parroquia mejorando notablemente su calidad de vida así como el desarrollo económico del sector al permitir el fácil traslado y comercio de sus productos desde la parroquia hacia las ciudades principales como Latacunga, Salcedo, Ambato.

El diseño cumple con la parte técnica respetando en su totalidad los parámetros y especificaciones que rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, teniendo variación dentro del trazado original en aumento de radios, anchos de vía, en las curvas horizontales según la normativa para éste tipo de vías.

6.3.2. Justificación Técnica

La justificación técnica que sustentará el desarrollo del presente trabajo se basa en el obligatorio cumplimiento del plan vial que establece el GAD del cantón Salcedo, mismo que es aprobado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y que será verificado con los manuales, reglamentos técnicos y especificaciones

vigentes en diseño vial garantizando de este modo el presente proyecto.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento del Camino Real y de las calles Julio Coque, Julio Mancheno, Margarita Villacís, Augusto Dávalos, Manuel Velásquez, Leopoldo Villacís y 22 de Mayo pertenecientes a la parroquia Antonio José Holguín, cantón Salcedo, con la finalidad de mejorar el desarrollo económico productivo de sus habitantes.

6.4.2. Objetivo Específicos

Mejorar los alineamientos horizontal y vertical de las vías

Elaborar planos de diseño geométrico horizontal, vertical y transversal

Determinar los espesores que conforman la estructura del pavimento

Diseñar un adecuado sistema de drenaje

Elaborar el presupuesto referencial de construcción

Elaborar el cronograma valorado de trabajos

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Realizados los estudios de topografía, de suelos, de tráfico, es factible realizar el mejoramiento geométrico de las vías y determinar una adecuada estructura del pavimento favoreciendo a la comunicación y permitiendo así que el sector se integre a la red vial cantonal y provincial, incidiendo a su vez en el área productiva y socioeconómica.

Factibilidad técnica: El diseño se basa y cumple con las normas y especificaciones técnicas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el proyecto es posible porque el lugar cuenta con espacio para poder realizar el mejoramiento geométrico tanto horizontal como vertical, además de encontrarse las vías a nivel de rasante adecuadas para ejecutar el diseño de la estructura del pavimento de forma rápida, confortable y económica.

Factibilidad Económica: El proyecto ayudará a que se asignen los fondos económicos establecidos para la estructuración vial de la parroquia, por parte del GAD Cantonal de Salcedo y la Junta Parroquial de Antonio José Holguín; al conocer que ésta última en la actualidad está a cargo de la administración, el control y mantenimiento de proyectos, mismo que deberá organizar y asignar el tiempo y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto en corto plazo.

Factibilidad Social: En primer plano, con los resultados estadísticos de las encuestas se justifica la necesidad y aceptación de los usuarios y moradores del sector para que se realice el mejoramiento vial propuesto; además de que la parroquia cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial en el ámbito del urbanismo, que contempla planificar, mejorar y ordenar su territorio, integrando la planificación física y socioeconómica; estableciéndose como un instrumento que debe formar parte de las políticas de estado, con el fin de propiciar desarrollos sostenibles, contribuyendo a que los gobiernos orienten una mejor calidad de vida.

Factibilidad Ambiental: Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, en lo concerniente al desarrollo urbanístico, se contempla el respeto al medio ambiente, por tal razón el presente proyecto no causará ningún impacto ambiental negativo ya que no se procederá a realizar ninguna excavación ni relleno significativo.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Diseño Geométrico

El diseño geométrico es una parte primordial e importante, a través de éste se establece las características horizontales y verticales, con el fin de lograr la mayor homogeneidad en la geometría de la nueva vía o en este caso de la carretera existente, tal que induzca al conductor a circular sin excesivas fluctuaciones de velocidad, en condiciones de seguridad y comodidad, además de que la vía sea tanto funcional, estética como económica.

Para el diseño geométrico del Camino Real y de las calles Julio Coque, Julio Mancheno, Margarita Villacís, Augusto Dávalos, Manuel Velásquez, Leopoldo Villacís y 22 de Mayo pertenecientes a la parroquia Antonio José Holguín, se

definió la zona de influencia, se realizó el levantamiento topográfico del proyecto vial, con el criterio de hacer coincidir el proyecto definitivo con la plataforma existente de la vía, procurando ampliaciones laterales en las secciones de corte, rectificaciones para mejorar sus alineamientos y para ubicar los elementos del trazado de conformidad con el tipo de vía. El trazado geométrico combina tangentes, curvas circulares con sus correspondientes sobreechamientos y peraltes en cada curva, para obtener seguridad y confort dentro de las condiciones generales de la carretera y de acuerdo a la velocidad de diseño del proyecto.

Para la realización del diseño geométrico se utilizó el software CIVIL CAD – 2013 en la parte técnica, programa que permitió realizar dinámicamente el diseño horizontal, vertical y transversal y arrojar resultados de una manera rápida, exacta con lo que se pudo optimizar tiempo.

6.6.2 Diseño de la estructura del Pavimento

El procedimiento de diseño que se emplea, está conforme a lo especificado en la norma AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993, publicada por la American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C. (USA), y las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP – 2002.

La vida útil o período de diseño del pavimento en los términos de referencia es de 20 años. Según las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para carreteras principales de I, II, III orden el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV y V orden el índice de servicio es de 2.

El TPDA calculado es de 263 vehículos para 20 años, encontrándose dentro del rango de 100 a 300 vehículos, entonces según las normas del MOP 2003 son vías Clase IV, correspondiente a un camino vecinal, al realizar el aforo vehicular se considera que el tráfico vehicular que predominará serán los vehículos livianos para uso personal; así como también las camionetas, usadas para el traslado de productos agrícolas y ganaderos hacia el mercado, para su comercialización.

La sección típica tiene un ancho variable de calzada que fluctúa entre 6 y 8m, con cunetas de 1m de ancho para la recolección del agua de la vía. El CBR puntual obtenido en cada muestra es del 9% a 16%, al tener un W_{18} de $3.82E+05$ el valor de percentil escogido para el diseño de la subrasante es de 75%, obteniendo así con estos datos un CBR de diseño de 9,5; clasificando al suelo como una subrasante mala; pero por acercarse al valor necesario para ser considerada una subrasante buena, no se realizará un mejoramiento del suelo; contribuyendo además que en la zona en la que estamos, la constitución del suelo natural es relativamente buena para ser usada como soporte para la estructura del pavimento.

6.6.3 Diseño de drenajes

La selección de la recurrencia de diseño para la construcción de obras de drenaje, cunetas, alcantarillas, sistemas de canalización urbana y rural es un aspecto fundamental y del cual dependen factores de dimensionamiento, economía y seguridad, debiéndose considerar aspectos que influyen en la vida útil de la estructura y en los daños que pueden ocasionar si estas fallan.

Al diseñar las obras de arte menor, se considerarán los caudales máximos, para que al momento de la presencia de lluvias, nuestras estructuras superen sin ninguna dificultad los eventos futuros.

Con la hidrología determinamos la intensidad y frecuencia de las lluvias, para estimar los caudales probables de agua que lleguen a cualquiera de las estructuras de drenaje, durante la intensidad máxima de una precipitación, mismas que deberán drenarse convenientemente.

Para el diseño, de la precipitación, consideramos *la intensidad* que puede ser determinada a base de registros acumulados en las estaciones meteorológicas; y *la frecuencia* que debe ser establecida con criterio económico.

6.6.4 Presupuesto referencial

En un proyecto es importante conocer los recursos económicos que éste involucra, para lo cual se elaboró un presupuesto con los rubros que conlleva su ejecución; el presupuesto del diseño se elaboró bajo los siguientes aspectos:

- Nivel de Precios - Agosto 2014.
- Las cantidades de obra están en función de los planos referenciales.
- El costo indirecto referencial adoptado es del 20%.

6.7. METODOLOGÍA

6.7.1. Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal trazado a una escala 1:1000; los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se genera por medio de una curva; el establecimiento del alineamiento horizontal depende de la topografía, características hidrológicas del terreno, las condiciones de drenaje, las características técnicas de la subrasante. (MOP-2003)

La vía a diseñarse es de clase IV, se realizó un abscisado en el eje a cada 20m. Los principales parámetros que definen el alineamiento horizontal son la velocidad de diseño, velocidad de circulación, radios de curvas horizontales, peraltes, sobreanchos, distancia de visibilidad de parada y rebasamiento.

6.7.1.1. Velocidad de diseño

Para la vía Camino Real y de las calles Julio Coque, Julio Mancheno, Margarita Villacís, Augusto Dávalos, Manuel Velásquez, Leopoldo Villacís y 22 de Mayo, vía clase IV, con TPDA de 263, relieve montañoso, se adoptó una velocidad de diseño recomendada de 50 km/h, de acuerdo a la tabla N°4 - Velocidades de Diseño (Pág. 19)

6.7.1.2. Velocidad de circulación

La velocidad de circulación según la AASHTO se la determina mediante la fórmula establecida en la tabla N°5, dependiendo del tráfico existente en el proyecto. Para volúmenes de tráfico bajos (TPDA < 1000) se usó la siguiente expresión:

$$V_c = 0.80 V_d + 6.5$$

Dónde:

V_c =velocidad de circulación

V_d =velocidad de diseño

En el proyecto:

$$V_c = 0.80 (50) + 6.5$$

$$V_c = 46.50 \text{ km/h}$$

$$V_c = 46.00 \text{ km/h}$$

Por tanto se corrobora el valor calculado, con el establecido en la tabla N° 6 - Velocidades de Circulación (Pág. 20) para una velocidad de diseño de 50Km/h, con un volumen de tránsito bajo, se obtiene una velocidad de circulación de 46 Km/h.

6.7.1.3. Curvas Circulares

Para el desarrollo de los elementos de una curva horizontal, se tomó como ejemplo la curva circular horizontal # 13.

Datos:

$$PI = 2+653,26$$

$$PC = 2+639,11$$

$$PT = 2+662,90$$

$$\Delta = 77^\circ 52' 58.26''$$

$$R = 17,5\text{m}$$

- Tangente o subtangente

$$T = R * \text{tg } \Delta/2$$

$$T = 17,5 * (\text{tg } 77^\circ 52' 58.26''/2)$$

$$T = 17,5 * (\text{tg } 38^\circ 56' 29.13'')$$

$$T = 14,14\text{m}$$

- External

$$E = R * (\text{Sec } \Delta/2 - 1)$$

$$E = 17,5 * (\text{Sec } 77^\circ 52' 58.26''/2 - 1)$$

$$E = 17,5 * (\text{Sec } 38^\circ 56' 29.13'' - 1)$$

$$E = 4,99\text{m}$$

- Flecha

$$E = R \cdot (1 - \cos \Delta/2)$$

$$E = 17,5 \cdot (1 - \cos 77^\circ 52' 58.26'' / 2)$$

$$E = 17,5 \cdot (1 - \cos 38^\circ 56' 29.13'')$$

$$E = 3,89\text{m}$$

- Longitud de la cuerda

$$LC = 2R \cdot \text{sen } \Delta/2$$

$$LC = 2 \cdot 17,5 \cdot \text{sen } 77^\circ 52' 58.26'' / 2$$

$$LC = 2 \cdot 17,5 \cdot \text{sen } 38^\circ 56' 29.13''$$

$$LC = 21,99\text{m}$$

- Longitud de la curva

$$\widehat{LC} = \frac{\Delta \pi R}{180^\circ}$$

$$\widehat{LC} = \frac{77^\circ 52' 58.26'' \cdot \pi \cdot 17.5}{180^\circ}$$

$$\widehat{LC} = 23^\circ 47' 16.67''$$

$$\widehat{LC} = 23,79\text{m}$$

6.7.1.4. Peralte

Para la vía en estudio, con velocidad de diseño igual a 50 km/hora se recomienda el peralte máximo del 8.00%.

Considerando como ejemplo la misma curva circular horizontal #3, de R=200m, se tiene:

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

$$e = \frac{50^2}{127 \cdot 200} - 0.6$$

$$e = -0,502 \%$$

Si: $e < 8\%$, para $V_d = 50\text{Km/h}$

Entonces: $0.502\% < 8\%$ (ok)

6.7.1.5. Radio mínimo de curvatura

Es el valor que puede tener el radio de una curva horizontal, que permita la circulación de los vehículos con seguridad, a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte adoptado (e) y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. Se determinó mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

V= velocidad de diseño

e = peralte

f = coeficiente de fricción transversal (ver en tabla N°9)

$$R = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.19)}$$

$$R = 72,91 \text{ m}$$

El valor del radio mínimo calculado para $V_d = 50\text{Km/h}$ es de 72,91m y el valor recomendado por el MOP según la tabla N° 9 – Radio mínimo de curvatura (Pág.31) es radio mínimo de 75m.

6.7.1.6. Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él, se calcula con la siguiente expresión: (MOP-2003)

$$d = d_1 + d_2$$

Dónde:

d1 = distancia recorrida por el vehículo, desde cuando el conductor divisa un objeto hasta la distancia de frenado. (MOP-2003)

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

d_2 = distancia de frenaje del vehículo.

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación del vehículo (Km /h).

f = Coeficiente de fricción (ver en tabla N°10)

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

$$d = 0.7 * 46 + \frac{46^2}{254 * 0.36}$$

$$d = 55,34 \text{ m}$$

Se comprueba que el valor calculado de 55,34 m, es igual al recomendado por la tabla N°10 – Distancia de visibilidad mínima de parada (Pág. 34) para la distancia de parada de 55 m.

6.7.1.7. Distancia de visibilidad para 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 y se compone de 4 distancias: (MOP-2003)

d_1 = distancia recorrida por el vehículo que rebasa en el tiempo de percepción-reacción y durante la aceleración inicial, hasta que alcanza el carril opuesto.

d_2 = distancia recorrida por el vehículo que rebasa durante el tiempo de ocupación del carril izq.

d_3 = distancia recorrida por el vehículo opuesto durante 2/3 del tiempo que el vehículo rebasante ocupa el carril izquierdo, es decir 2/3 de d_2 .

d_4 = distancia entre el vehículo que rebasa y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

Bajo la condición $30 < V < 100$, la distancia de visibilidad para rebasamiento en función de la velocidad de diseño viene dada por la siguiente expresión:

$$dr = 9.54 * V - 218$$

$$dr = 9.54 * 50 - 218$$

$$dr = 259 \text{ m}$$

De acuerdo con la tabla N°11 – Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento (Pág. 37), el valor calculado difiere del valor recomendado por el MOP-2003; por lo que adoptamos una distancia de visibilidad mínima de rebasamiento para un vehículo en función del tipo de carretera de 210 m.

6.7.1.8. Sobreancho

Se trata de una sección adicional a la calzada que se ubica en tramos de curvas horizontales, para brindar seguridad a los vehículos cuando transitan en curvas horizontales.

Por razones de costo y de la existencia de construcciones aledañas a la vía en sus dos sentidos, se establece el valor mínimo de diseño del sobreancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h.

6.7.2. Alineamiento Vertical

En este diseño se generan los perfiles transversales a escalas diferentes conforme a las especificaciones del MTOP, la escala horizontal de 1:1000 y la vertical de 1:100.

Las pendientes longitudinales, regulan las velocidades de los vehículos especialmente de los de mayor peso, por lo que debe existir una relación íntima entre el diseño en planta con el diseño en perfil, para determinar las pendientes máximas y mínimas, como las longitudes máximas de desarrollo aceptables.

En el diseño vertical se desarrollan elementos como pendientes longitudinales máximas y mínimas, curvas verticales cóncavas, curvas verticales convexas, y secciones transversales.

6.7.2.1. Gradientes o pendientes longitudinales máximas

Las normas de diseño del MTOP indican valores de gradientes longitudinales de 8 % como máximo recomendable y 12 % como máximo absoluto para un tipo de vía clase IV con terreno montañoso, aunque se indica que estos valores se pueden aumentar de 1 a 3 % en terrenos ondulados y montañosos, para reducir los costos de construcción.

En este proyecto para la vía a ejecutarse, conforme a la tabla N°12 - Valores de diseño de las gradientes longitudinales (Pág. 40) se utilizan gradientes del 8% hasta el 12%, con una longitud máxima de 500 a 1000 m.

6.7.2.2. Gradientes o pendientes longitudinales mínimas

Esta gradiente no tiene relación con la velocidad ni con la tracción de los vehículos, pero si tiene que ver con el drenaje del agua superficial que escurre sobre la carretera, en cuyo caso la pendiente mínima será de 0,5%.

Sin embargo se puede adoptar gradientes del 0% para rellenos que sobrepasen el un metro de altura y cuya calzada tenga un bombeo transversal que permita drenar las aguas. Para el cálculo de gradientes, tomaremos como ejemplo la curva vertical # 3.

Datos:

$$PCV = 2725.170 \text{ m}$$

$$PIV = 2725.63 \text{ m}$$

$$PTV = 2719.088 \text{ m}$$

$$L1 = 57.68 \text{ m}$$

$$L2 = 87.09 \text{ m}$$

• Gradiente 1 (g1)

$$\text{diferencia} = PIV - PCV$$

$$\text{diferencia} = (2725.63 - 2725.170) \text{ m}$$

$$\text{diferencia} = 0.46 \text{ m}$$

$$g1 = \frac{\text{diferencia de cotas}}{L1} * 100\%$$

$$g1 = \frac{0.46 \text{ m}}{57.68 \text{ m}} * 100\%$$

$$g1 = 0.798 \text{ m}$$

• Gradiente 2 (g2)

diferencia = PTV-PIV

diferencia = (2719.088-2725.63) m

diferencia = -6.542m

$$g1 = \frac{\text{diferencia de cotas}}{L} * 100\%$$

$$g1 = \frac{-6.542 \text{ m}}{87.09 \text{ m}} * 100\%$$

$$g1 = -7.512 \text{ m}$$

6.7.2.3. Curvas verticales convexas

Las curvas verticales son elementos del diseño que se utilizan para unir dos tramos de pendientes, la longitud de la curva vertical permite entre estas dos pendientes una transición gradual y suave, facilitando la operación vehicular y permitiendo un drenaje óptimo.

La longitud mínima de las curvas verticales convexas se determinan en base a la velocidad de diseño, la cual determina la velocidad de circulación y la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerándose la altura del ojo del conductor a 1,15 m y una altura del objeto que se divisa en la carretera a 0,15 m. La longitud mínima se calcula con la siguiente expresión:

$$L_{cv} = 0.60 * V$$

Dónde:

L = longitud de la curva

V = velocidad de diseño

$$L_{cv} = 0.60 * 50$$

$$L_{cv} = 30 \text{ m}$$

Al momento de realizar el diseño vertical en el software utilizado CivilCad-2013, se nos pide ingresar los siguientes datos:

Curva vertical convexa # 3

$$V_d = 50 \text{ Km/h}$$

$$T_{\text{reacción}} = 2.5 \text{ seg}$$

$k = 10 \text{ m/\%}$ (según tabla N°13 y 14 el valor de k es 7, pero por razones de diseño, para evitar corte o relleno se optó por un valor de $k=10$ de acuerdo a la tabla resumen Anexo N°6.

Parámetros de visibilidad

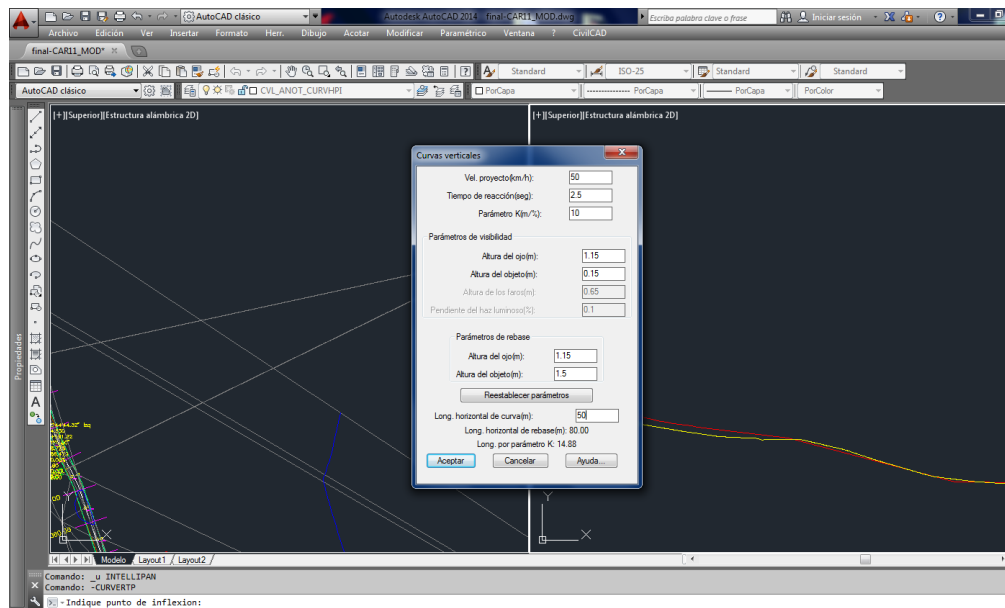
$$h_{\text{ojito}} = 1.15 \text{ m}$$

$$h_{\text{objeto}} = 0.15 \text{ m}$$

Parámetros de rebasamiento

$$h_{\text{ojito}} = 1.15 \text{ m}$$

$$h_{\text{objeto}} = 1.5 \text{ m}$$



6.7.2.4. Curvas verticales cóncavas

La longitud mínima de estas curvas también se determina en base a la velocidad de diseño, considerándose además que el objeto que se divide en la carretera en este caso el faro del vehículo este a 0,60 metros. La longitud mínima se calcula con la siguiente expresión:

$$L_{cv} = 0.60 * V$$

Dónde:

L = longitud de la curva

V = velocidad de diseño

$$L_{cv} = 0.60 * 50$$

$$L_{cv} = 30 \text{ m}$$

En el diseño vertical utilizando el software CivilCad-2013, se debe ingresar los siguientes datos:

Curva vertical cóncava # 1

Vd = 50Km/h

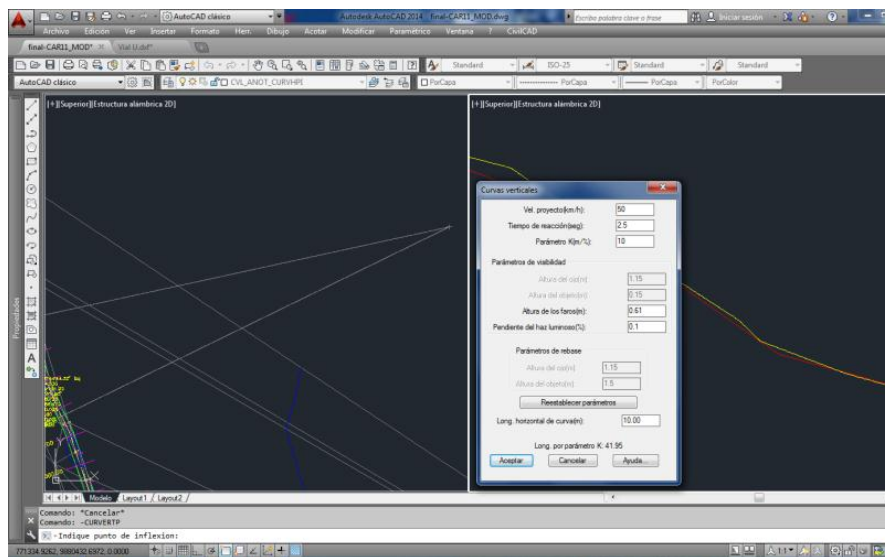
T_{reacción} = 2.5 seg

k = 10 m/% (según la tabla N°15 k es 10 y según la tabla N°16 k es 7, pero por razones de diseño, para evitar cortes o rellenos innecesarios se optó por un valor de k = 10 de acuerdo a la tabla resumen Anexo N°6.

Parámetros de visibilidad

h_{faros} = 0.61m

Pendiente_{del haz luminoso} = 0.10m



6.7.3. Diseño del Pavimento

Para proceder al diseño del pavimento se deben conocer las características físicas y mecánicas del suelo que servirá de cimentación a la estructura del pavimento, mismas que se encuentran desarrolladas en capítulos anteriores.⁴⁹

⁴⁹ <http://es.slideshare.net/reypepe1000/10manual-pavimentadas>

Se ha decidido realizar el diseño de un pavimento flexible, por razones de resistencia, costo de construcción, facilidad de mantenimiento, ventajas ambientales, son reciclables, entre otras.

Los pavimentos flexibles están constituidos por una serie de capas que colocadas sensiblemente horizontales sobre la explanada, denominadas de arriba abajo, superficie de rodadura o capa asfáltica, base granular y sub base granular asentada sobre una subrasante nivelada y compactada mínimo al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado, tienen como finalidad soportar y transmitir suficientemente amortiguadas las cargas del tráfico a la explanada para que puedan ser soportadas por ésta, proporcionando en todo momento una superficie segura y confortable para la rodadura de los vehículos.⁵⁰

Para el diseño estructural y dimensionamiento del pavimento se aplica la metodología de diseño “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES” aplicada al Ecuador, año 1993, éste método es adoptado por el Ministerio de Obras Públicas.

6.7.3.1. Método AASHTO 93

El método de diseño de la AASHO (hoy AASHTO) introdujo el concepto de falla funcional de un pavimento, en oposición a los métodos tradicionales a la fecha, los cuales se fundamentaban exclusivamente en los conceptos de falla estructural. Para cuantificar esta descripción funcional se habla de la “**servicapacidad**”, es decir la habilidad que tiene un pavimento para servir al tráfico a lo largo del tiempo para el cual fue diseñado. Para carreteras de nuestro país, las características principales de este método son:⁵¹

- La demanda del tránsito, es el tránsito combinado de vehículos livianos y pesados convertido y expresado como un número equivalente de ejes de una determinada carga tipo según el AASHTO que deberán ser mayores de 50000 ejes equivalentes acumulados de 8180 Kg o 8.2 ton. para el período de diseño de pavimentos.

⁵⁰ <http://es.slideshare.net/reypepe1000/10manual-pavimentadas>

⁵¹ <http://es.slideshare.net/haztemodelo/diseo-de-pavimentos-metodo-aasho>

- La escala de valores soporte del suelo del Método AASHTO ha sido correlacionada a una escala estimada de valores C.B.R., con el que se considera las condiciones de sub-rasante sobre el cual se asienta el pavimento.

6.7.3.2. Ecuación de diseño

Las ecuaciones de diseño del método AASHTO fueron desarrolladas considerando el efecto que sobre el comportamiento tienen tanto la solución estructural (incluyendo espesores de capas y calidad de los materiales y mezclas con que esas capas son construidas), y las cargas actuantes (tomando en cuenta magnitud, configuración y frecuencia). Las ecuaciones fundamentales que fueron desarrolladas para los pavimentos flexibles son:⁵²

$$\text{Ec.1. } Gt = \beta * (\log Wt - \log \rho)$$

$$\text{Ec.2. } \beta = 0,40 + \frac{0,081(L1+L2)^{8,28}}{(SN+1)^{2,19}+L2^{5,28}}$$

$$\text{Ec.3: } \log \rho = 5,93 + 9,36 \log(SN + 1) - 4,79 \log(L1 + L2) + 4,33 \log L2$$

Dónde:

Gt = la función logarítmica de la relación entre la pérdida de servicapacidad al momento “ t ” y la pérdida potencial tomada en el momento en que $pt = 1,5$

β = una función de las variables de diseño y de cargas que influyen la forma de la curva de servicapacidad (p) -vs- W

ρ = una función de las variables de diseño y de cargas que expresa el número esperado de cargas axiales aplicadas acumuladas para el momento en que la servicapacidad (p) alcanza un valor final de 1,5

Wt = número de cargas aplicadas al final del tiempo “ t ”

pt = servicapacidad al final del tiempo “ t ”

$L1$ = carga sobre un (1) eje simple o un (1) eje doble (kips)

$L2$ = código para las cargas

($L1 = 1$ para ejes simples y $L1 = 2$ para ejes dobles)

SN = Número estructural del pavimento (función de los espesores y calidad de materiales con que cada capa será construida)⁵³

⁵² <http://es.slideshare.net/haztemodelo/diseo-de-pavimentos-metodo-aastho>

⁵³ <http://es.slideshare.net/haztemodelo/diseo-de-pavimentos-metodo-aastho>

La solución de las ecuaciones anteriores se simplifica al expresar todos los factores de carga en término de una carga o vehículo estándar. El método AASHTO utiliza los valores de $L1 = 18.000$ libras, y $L2 = 1$, conjuntamente con los valores de factores de equivalencia de cargas, el estudio de valores de PSI para pavimentos nuevos resultó en un valor de $PSI = 4,2$.

Con los valores anteriores, la ecuación fundamental de diseño AASHTO, tal como fue desarrollada en el momento inicial (1962), se siguió reformando con el fin de permitir que esta ecuación sea utilizable en cualquier sitio, condiciones climáticas y de material de fundación, para esto se introdujeron los conceptos de “Factor Regional (R)” y “Valor Soporte del Suelo (S)” respectivamente.

Para las condiciones de material de fundación correspondientes al suelo A-6, con CBR de 3%, empleado en la construcción de la subrasante del experimento vial de la AASHO, se asignó un valor arbitrario de $S=3,0$. Se asignó un segundo punto en esa escala arbitraria, con un valor de $S=10,0$ para representar el caso de una fundación con un CBR de 80,0%, construido en un sector especial de la prueba AASHO, y su comportamiento correlacionado con las cargas que pudo soportar.

Cualquier valor intermedio se estima en función de una relación lineal entre los dos valores experimentales, una vez realizadas estas variaciones, se obtiene la **Ecuación Final de Diseño AASHTO**, aplicable para un pavimento a ser diseñado sobre cualquier material de fundación y bajo cualesquier condicione climática.

$$\text{Log}W_{18} = Z_R * Z_o + 9.36 * \text{Log} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.09}}} + 2.32 * \text{Log}M_R - 8.07$$

El modelo de ecuación de diseño está basado en la pérdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI) durante la vida de servicio del pavimento.⁵⁴

Dónde:

ΔPSI : Diferencia entre la Serviciabilidad Inicial (P_o) y Final (P_t).

W_{18} : Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 ton en el periodo de diseño (n).

⁵⁴ <http://es.slideshare.net/haztemodelo/diseo-de-pavimentos-metodo-aastho>

Zr: Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.

So: Error estándar combinado.

Mr: Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi).

SN: Número Estructural, indicador de la Capacidad Estructural requerida, el número estructural se expresa por: $SN = a_1D_1+a_2D_2m_2+a_3D_3m_3$

Dónde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de cada uno de los estratos.

m_2, m_3 = Coeficiente de drenaje.

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la capa en cm.

6.7.3.3. Desarrollo de la ecuación de diseño

6.7.3.3.1. Índice de serviciabilidad (*ΔPSI*)

El pavimento es calificado entre 0 para pavimentos en pésimas condiciones y 5 para pavimentos en perfecto estado. Los valores que recomienda la norma AASHTO para *Po* y *Pt*, son:

Tabla N°52. Valores de serviciabilidad inicial y final

FUNCIÓN DE LA CARRETERA Y/O TIPO DE PAVIMENTO	Po	Pt
Autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico.		2,5 – 3,0
Autopistas urbanas y troncales de intensidad de tráfico normal, autopistas interurbanas.		2,0 – 2,5
Vías locales, ramales, secundarias y agrícolas		1,8 – 2,0
Pavimentos rígidos	4,5	
Pavimentos flexibles	4,2	

Fuente: AASHTO - 93

Se recomienda que normalmente el valor de *Pt* nunca sea menor de 1.8, aun cuando las características de tráfico de la vía sean muy reducidas; de ser ese el caso, lo que se debe hacer es reducir el período de diseño.

La serviciabilidad inicial (Po).- es función directa del diseño del pavimento y de la calidad que se construye la carretera.⁵⁵

⁵⁵ <http://es.slideshare.net/EdsonAbnerFloresGuilln/4-manual-de-diseo-de-pavimentos>

La *serviciabilidad final o terminal (Pt)*.- va en función de la categoría de la carretera y se basa en el índice más bajo que pueda ser tolerado antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, Para el diseño de pavimento flexible de este proyecto se adoptan los siguientes valores: ⁵⁶

Serviciabilidad final $Pt = 2,0$, de acuerdo al MTOP por tratarse de una vía de IV y V orden, además de tratarse de un diseño con pavimento flexible.

Índice de servicio inicial $Po = 4,2$, por tratarse de una vía local y agrícola, con tránsito menor.

La pérdida de serviciabilidad (ΔPSI) se determina con la siguiente fórmula:

$$\Delta PSI = Po - Pt$$

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,0$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

6.7.3.3.2. Valor Soporte de la Sub-rasante (CBR de diseño)

El suelo de fundación o subrasante es uno de los parámetros que se debe analizar dentro del estudio de diseño para el pavimento, que no es otra cosa que el suelo natural encontrado en el proyecto sobre el cual va la estructura.

Depende de la calidad de la subrasante, para que los espesores de las distintas capas de la estructura tengan un determinado espesor, a mejor calidad de la subrasante las capas de la estructura tendrán menor valor.

Para esto se tomó en campo varias muestras en puntos donde se evidenciaron ciertos cambios en los estratos de la subrasante.

Los valores de CBR puntuales ensayados varían entre el 9,0% y 15,7%, en tanto que el valor del CBR de diseño calculado es del 9,5%, el mismo que está descrito en el capítulo # 4, en las tablas 43-47 y el gráfico 24, páginas 107-110.

⁵⁶ <http://es.slideshare.net/EdsonAbnerFloresGuilln/4-manual-de-diseo-de-pavimentos>

6.7.3.3.3. Análisis de Tráfico

Otro aspecto importante y necesario para el diseño del pavimento es determinar el número promedio diario de vehículos livianos y pesados que van a transitar durante el primer año de servicio de la vía, para lo cual es necesario conocer la tasa o índice de crecimiento del parque automotor.

Con este dato se determina el número de vehículos livianos y pesados que van a transitar al cabo de 10 años y posteriormente para 20 años, dependiendo del tipo de pavimento, el análisis de tráfico que transita por la vía en mención, está descrito en el capítulo # 4 (Estudio de Tráfico), páginas 95-101 y 103-106.

6.7.3.3.4. Determinación del factor de confiabilidad (R)

El nivel de confiabilidad es un factor de seguridad, en el cual se considera el tipo de vía y la zona donde se desarrolla. 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. De acuerdo a la norma AASHTO los niveles de confiabilidad R, de acuerdo al tipo de carreteras se muestran a continuación.⁵⁷

Tabla N°53. Niveles de confiabilidad

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: ASSHTO – 93

Por tratarse de una vía local, en zona rural_urbana, de acuerdo a la tabla N° 54 de los niveles de confiabilidad en relación a la clasificación funcional de la vía, se adopta un valor de confiabilidad intermedio del rango recomendado $R = 70\%$, obteniendo una aceptable confiabilidad con espesores adecuados que satisfagan la necesidad de la vía, ya que R interviene en la determinación de espesores de las capas para la estructura del pavimento y de acuerdo a esto el costo de las mismas.

⁵⁷ http://ingenieracivil.blogspot.com/2008/08/determinacin-del-espesor-del-pavimento_29.html

6.7.3.3.5. Desviación normal estándar (Z_r)

El tránsito que puede soportar un pavimento a lo largo de un determinado período de diseño sigue una ley de distribución normal con una desviación típica (S_o), mediante ésta distribución se puede obtener el valor de (Z_r) asociado a un nivel de confiabilidad (R).⁵⁸

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Z_r , seleccionando el valor de confiabilidad, que para este caso se adoptó de 70%, ingresamos al cuadro de desviación estándar.

Tabla N°54. Valores Z_r en función de R

CONFIABILIDAD (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
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: ASSHTO – 93

Y en la tabla N°54 se determina que con una confiabilidad del 70%, se obtiene una desviación estándar de - 0,524.

6.7.3.3.6. Error estándar combinado S_o

Desviación estándar que combina por una parte la desviación estándar media de los errores de predicción del tránsito durante el periodo de diseño, y por otra la desviación estándar de los errores en la predicción del comportamiento del

⁵⁸ http://ingenieracivil.blogspot.com/2008/08/determinacin-del-espesor-del-pavimento_29.html

pavimento, la Guía AASHTO recomienda adoptar para S_o valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:⁵⁹

Tabla N°55. Valores Z_r en función de R

PARÁMETROS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_o)
pavimentos rígidos	0,30 – 0,40
pavimentos flexibles	0,40 – 0,50
construcción nueva	0,35 – 0,40
sobre- capas	0,50

Fuente: ASSHTO – 93

Por tratarse de un pavimento flexible, se recomienda entonces utilizar un valor intermedio de desviación estándar de 0,45.

6.7.3.3.7. Tránsito de ejes equivalentes acumulados (W_{18})

Se pretende transformar el número de vehículos proyectado, para un periodo de diseño que según la AASHTO propone de 10 a 20 años para una carretera tratada superficialmente de bajo volumen, a ejes equivalentes 18000lb u 8.2 toneladas, pero exclusivamente de los vehículos pesados, dejando al margen los vehículos livianos, mismos que teóricamente no afectan la estructura del pavimento, para esto se necesita la clasificación de los vehículos pesados y buses según sus distintas categorías, luego se aplicará un factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posteriormente se deberá afectar por los factores de distribución por dirección y distribución por carril.

Tabla N°56. Ejes equivalentes

TIPOS DE EJES	EJE EQUIVALENTE (E)
Eje simple de ruedas simples	$EES1 = (P/6.6)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EES2 = (P/8.2)^4$
Eje tándem de ruedas doble	$EETA = (P/15.1)^4$
Eje de tridem de ruedas dobles	$EETR = (P/22.9)^4$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: ASSHTO – 93

⁵⁹ http://www.academia.edu/8657312/MaestríaenVíasTerrestres_ó_MóduloIII_DiseñodePavimentosI

Tabla N°57. Categoría de tipos de vehículos

CATEGORIA DE TIPO DE VEHICULOS			
CATEGORIA DE VEHICULOS	TIPO DE VEHICULOS	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DETALLES
LIVANOS	Automóvil		-
	Camioneta		-
	4 x 4		-
	Van		-
BUSES	Buses 2 ejes		-
	Buses 3 ejes		-
CAMIONES SIMPLES	2DA		Camiones de dos ejes medianos
	2DB		Camiones de dos ejes grandes
	3A		Camion de tres ejes (tandem posterior)
	4C		Camion de 4 ejes (tridem posterior)
	4-O		Camion con tandem direccional y tandem posterior (octopus)
SEMITRAVULERS	2S1		Tracto camion de 2 ejes y semiremolque de 1 ejes
	2S2		Tracto camion de 2 ejes y semiremolque de 2 ejes
	2S3		Tracto camion de 2 ejes y semiremolque de 3 ejes
	3S1		Tracto camion de 3 ejes y semiremolque de 1 ejes
	3S2		Tracto camion de 3 ejes y semiremolque de 2 ejes
	3S3		Tracto camion de 3 ejes y semiremolque de 3 ejes

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MOP-2003

Tabla N°58. Factores de daño según el tipo de vehículo

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

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MOP-2003

En el capítulo #4 de acuerdo a la tabla N°44, página 112, se obtiene un valor de ESAL's parciales y acumulados para un periodo de diseño de 20 años de 3,66E+04 y 6,80E+05 respectivamente y un corregido por dirección de 3,40E+05

Distribución del tráfico por carril

Se considera que el tráfico total (Tt) de una vía debe repartirse proporcionalmente para cada uno de los carriles; en la mayoría de los casos la mitad de los vehículos transita en una dirección y la otra mitad en dirección contraria, por lo que este valor generalmente es de 0.5.

Las carreteras principales que sirven a ciudades importantes tienen un porcentaje de mayoración equivalente al 10 % para los dos carriles, lo que implica que se utilizará el 60 % de las cargas para los dos carriles.

Tabla N°59. Factores de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	LC*11
1	1
2	0,80 – 1,00
3	0,60 – 0,80
4	0,50 – 0,75

Fuente: ASSHTO 93

Distribución del tráfico por dirección

El carril que recibe el mayor número de ESAL's se denomina carril de diseño; para una vía de dos carriles, cualquiera de estos puede ser el carril de diseño por razón de que el tránsito forzosamente se canaliza en un solo carril por dirección.

Tabla N°60. Factores de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	LD
1	1,00
2	0,50
4	0,45
6 o mas	0,45

Fuente: ASSHTO 93

El número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño (20 años), calculado por carril y por dirección, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$W18 = 365 * TPDAFINAL * FD * fd$$

Dónde:

W 18 = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

Se realiza el ejemplo de desarrollo para el año 2024:

$$W18 = (365 * 155 * 0 * 1) + (365 * 12 * 1.04 * 1) + (365 * 12 * 1.29 * 1) + (365 * 12 * 2.76 * 1) + (365 * 12 * 2.08 * 1)$$

$$W18 = (0) + (4555.2) + (5650.2) + (12088.8) + (9110.4)$$

$$W18 = 3.66 E+04$$

$$W18 \text{ acumulado} = 3.66 E+04 + 3.35 E+05$$

$$W18 \text{ acumulado} = 6.80 E+05$$

Corrección por carril

$$W18 \text{ total} = (6.80 E+05 * 1)$$

$$W18 \text{ total} = 6.80 E+05$$

Corrección por dirección

$$W18 \text{ total} = (6.80 E+05 * 0.5)$$

$$W18 \text{ total} = 3.40 E+05$$

Se pueden observar a continuación los valores acumulados de ejes equivalentes con sus respectivas correcciones por carril y por dirección, para 10 años tenemos $3.30E+05 - 1.65E+05$ y para 20 años $6.80E+05 - 3.40E+05$.

Tabla del tránsito de ejes equivalentes acumulados (W₁₈)

AÑO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO						EJES EQUIVALENTES		CORRECCIONES	
	LIVIANOS	BUSES	C-2 EJS	C-3 EJS	C-4 EJS	TPD TOTAL	W18 DE DISEÑO	W 18 ACUMULADO	POR CARRIL (1)	POR DIRECCIÓN (0,5)
2014	109	10	10	10	10	149	2.62E+04	2.62E+04	2.62E+04	1.31E+04
2015	114	11	11	11	11	158	2.88E+04	5.50E+04	5.50E+04	2.75E+04
2016	118	11	11	11	11	162	2.88E+04	8.37E+04	8.37E+04	4.19E+04
2017	123	11	11	11	11	167	2.88E+04	1.13E+05	1.13E+05	5.63E+04
2018	128	11	11	11	11	172	2.88E+04	1.41E+05	1.41E+05	7.07E+04
2019	133	12	12	12	12	181	3.14E+04	1.73E+05	1.73E+05	8.64E+04
2020	138	12	12	12	12	186	3.14E+04	2.04E+05	2.04E+05	1.02E+05
2021	140	12	12	12	12	188	3.14E+04	2.36E+05	2.36E+05	1.18E+05
2022	145	12	12	12	12	193	3.14E+04	2.67E+05	2.67E+05	1.33E+05
2023	150	12	12	12	12	198	3.14E+04	2.98E+05	2.98E+05	1.49E+05
2024	155	12	12	12	12	203	3.14E+04	3.30E+05	3.30E+05	1.65E+05
2025	161	13	13	13	13	213	3.40E+04	3.64E+05	3.64E+05	1.82E+05
2026	160	13	13	13	13	212	3.40E+04	3.98E+05	3.98E+05	1.99E+05
2027	166	13	13	13	13	218	3.40E+04	4.32E+05	4.32E+05	2.16E+05
2028	171	13	13	13	13	223	3.40E+04	4.66E+05	4.66E+05	2.33E+05
2029	177	13	13	13	13	229	3.40E+04	5.00E+05	5.00E+05	2.50E+05
2030	182	13	13	13	13	234	3.40E+04	5.34E+05	5.34E+05	2.67E+05
2031	188	14	14	14	14	244	3.66E+04	5.71E+05	5.71E+05	2.85E+05
2032	194	14	14	14	14	250	3.66E+04	6.07E+05	6.07E+05	3.04E+05
2033	201	14	14	14	14	257	3.66E+04	6.44E+05	6.44E+05	3.22E+05
2034	207	14	14	14	14	263	3.66E+04	6.80E+05	6.80E+05	3.40E+05

6.7.3.3.8. Módulo resiliente

Para la aplicación de los métodos de diseño de espesores de pavimentos se requieren caracterizar los suelos de la subrasante con un parámetro dinámico. Se obtiene en función del CBR de diseño, utilizando una de las siguientes expresiones:

Tabla N°61. Factores de distribución por dirección

CBR de diseño	Módulo de resiliencia – $Mr(psi)$
CBR \leq 10 %	1500 * CBR
7,2 % > CBR \leq 20%	3000 * CBR ^{0.65}
CBR > 20 %	4,326*ln(CBR)+241

Fuente: ASSHTO 93

Como se indicó este módulo se obtiene de correlacionar valores de CBR de diseño, para este proyecto teniendo un CBR de diseño de 9,5 %, se procede a utilizar la expresión # 1 de la Tabla N°62.

9,5% \leq 10% OK.

$$Mr = 1500 * CBR$$

$$Mr = 1500 * 9,5$$

$$Mr = 14250 \text{ psi}$$

$$Mr = 14,25 \text{ Ksi}$$

6.7.3.3.9. *Coefficientes estructurales para la estructura del pavimento*

La fórmula general que relaciona el número estructural SN con los espesores de capa es la siguiente:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dónde:

a_1 - a_2 - a_3 , coef. estructurales de capa de la superficie de rodadura, base y sub-base.

m_2 - m_3 , son los coeficientes de base y sub-base

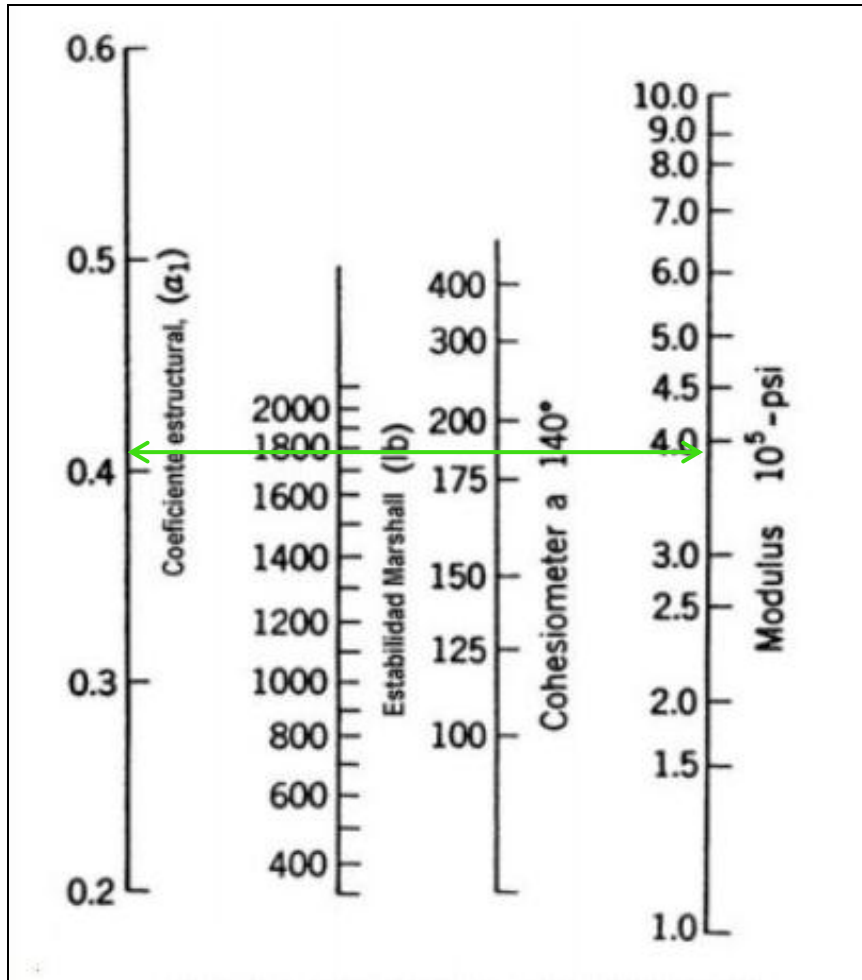
D_1 - D_2 - D_3 , espesores de capa para la superficie de rodadura, base y sub-base.

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Cuando no se tenga el valor del módulo de elasticidad del concreto asfáltico, el coeficiente estructural (a_1) se puede estimar según el Grafico N° 28, a partir de la estabilidad Marshall de la mezcla que debe ser mínimo 1800 lbs, para un tráfico pesado.⁶⁰

⁶⁰ <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

Gráfico N°28. Coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico *a1*
(AASHTO-93)



Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

Al realizar la lectura en el nomograma, con una estabilidad de Marshall de 1800lbs se aprecia un *a1* de 0.42 y el módulo de Resiliencia para la carpeta asfáltica de $3,98 \times 10^5$ psi es decir 398 Ksi.

Al considerar el error de apreciación en la lectura del coeficiente, se reajusta el valor utilizando la siguiente tabla.

Tabla N°62. Módulo elástico de la carpeta asfáltica

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES
Psi	MPa	DE a1
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: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

Interpolando tenemos:

375000 ----- 0,405

400000 ----- 0,420

25000 ----- 0,015

1000 ----- X

$$X = \frac{1000 * 0,015}{25000}$$

$$X = 0,0006$$

400000 ----- 0,420

2*(1000) ----- 2*(0,0006)

$$398000 ----- 0,419$$

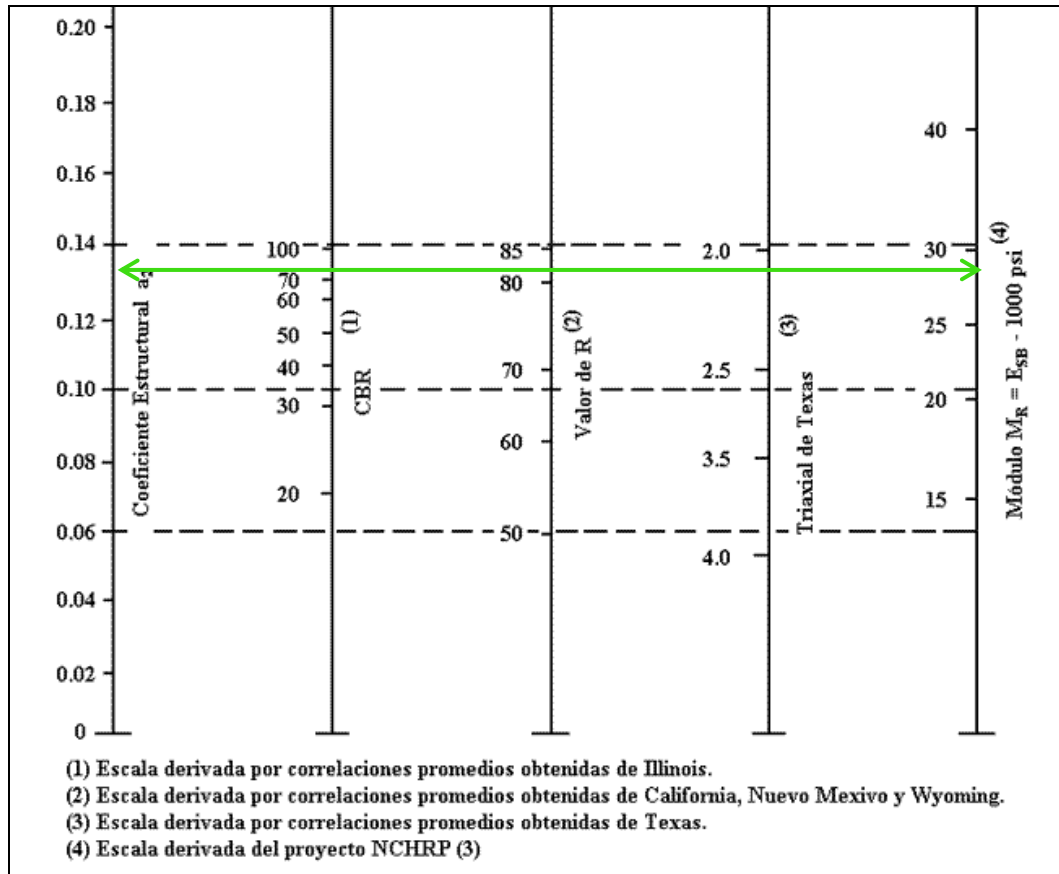
Al desarrollar la interpolación el valor del coeficiente estructural del concreto asfáltico a1 es 0,419.

Coeficiente estructural de la capa base (a2)

En las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, el MTOP menciona que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o

mayor al 80%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6; ingresando el valor de CBR = 80% en el nomograma, se obtiene el módulo y el coeficiente a_2 de la capa base triturada o granular.⁶¹

Gráfico N°29. Coeficiente estructural de la capa base a_2 (AASHTO-93)



Fuente: Guía para diseño de pavimentos, AASHTO 93

Tabla N°63. Coeficientes de la Capa Base (a_2)

CBR (%)	a_2
35	0,1
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,12
60	0,125
70	0,13
80	0,133
90	0,137
100	0,14

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

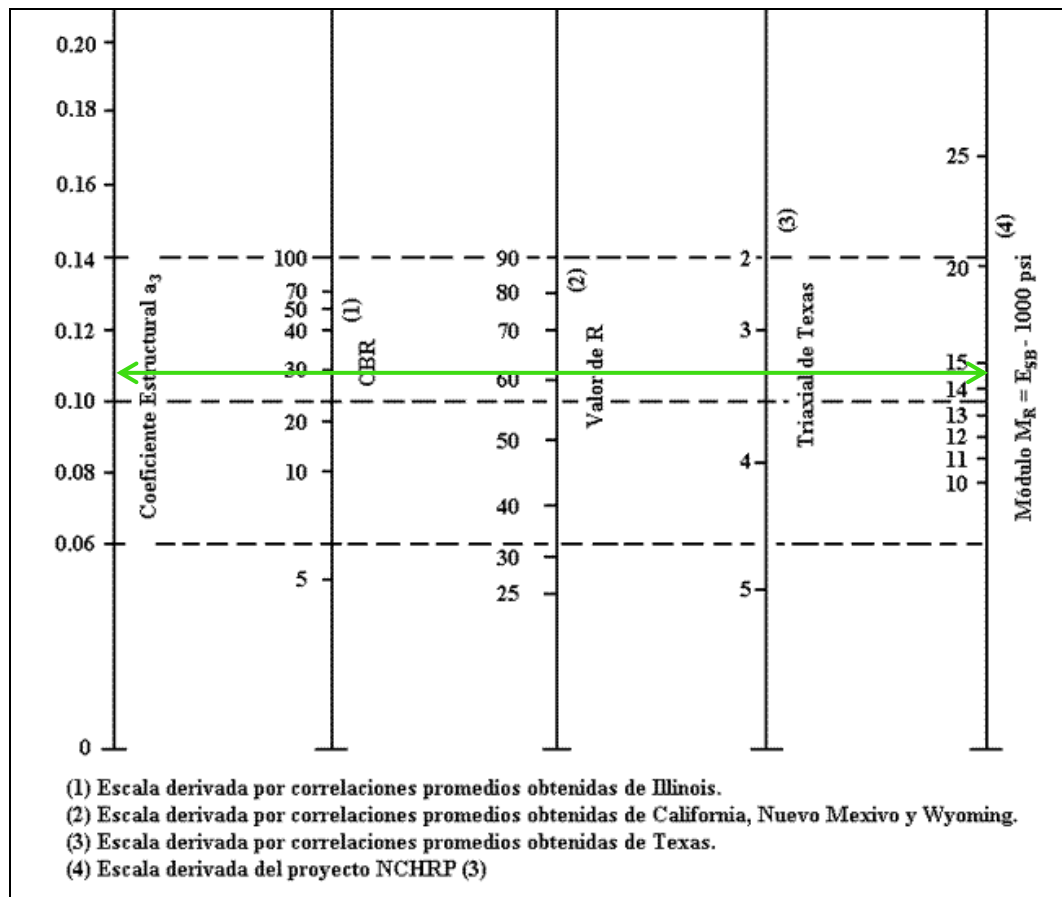
⁶¹ <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

Con el CBR de 80% recomendado a utilizar y la tabla N°63, los valores obtenidos son el coeficiente estructural a2 de 0.133 y el Módulo de la capa base de 29000 psi ó 29 Ksi.

Coeficiente estructural de la sub base (a3)

El MOP recomienda que para la sub-base el límite líquido deba ser menor de 25, el índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.⁶²

Gráfico N°30. Coeficiente estructural de la capa sub-base **a3** (AASHTO-93)



Fuente: Guía para diseño de pavimentos, AASHTO 93

Para la sub-base granular adoptamos un valor de CBR de 30% recomendado por el MTOP, de acuerdo al nomograma se observa un a3 de 0.109, pero conforme a la tabla N°64, se obtienen valores de coeficiente estructural a3 de 0.108 y módulo de la capa sub-base de 14800 psi ó 14,8 Ksi.

⁶² <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

Tabla N°64. Coeficientes de la Capa Sub-base (a3)

CBR (%)	a ₂
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,12
50	0,12
60	0,128
70	0,13
80	0,135
90	0,138
100	0,14

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

6.7.3.3.10. *Coeficientes de drenaje para la estructura del pavimento*

Para la obtención de los coeficientes de drenaje, m₂ y m₃, correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, como se muestra en la tabla a continuación. La zona del proyecto tiene una precipitación muy alta, la que causaría que más del 25% del tiempo la estructura del pavimento tenga humedades cercanas a su saturación. Preliminarmente se estima que la eficiencia de operación del drenaje que se diseñe y construya será "regular".⁶³

Tabla N°65. Capacidad del drenaje para remover la humedad

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	agua no drenada

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

Estos factores ocasionaran que probablemente las filtraciones sean removidas de la estructura del pavimento dentro de una semana de duración.

⁶³ <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

En la tabla N° 66 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.

Tabla N°66. Valores de m_i

<i>Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes estructurales de capa de bases y sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.</i>				
Calidad del drenaje	Menor del 1%	1% - 5%	5% - 25%	> del 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93

Para capas estabilizadas con cemento o asfalto y para la superficie de rodamiento elaborada con concreto asfáltico, el método no considera un posible efecto por el drenaje, por lo que en la ecuación de diseño sólo intervienen valores de m_2 y m_3 y no se asigna valor para m_1 correspondiente a la carpeta.

El coeficiente de drenaje para modificar los coeficientes estructurales de la base y sub-base granulares del pavimento flexible, que corresponde a un drenaje mayor al 25% se obtiene un coeficiente de drenaje m_1 y m_2 de 0.80, que es el valor a utilizar; debido a que durante el año, 4 meses son de invierno y es mayor al 25%.

6.7.3.4. Cálculo de la estructura del pavimento flexible

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse con esa característica. Como ya se describió al principio del método, el “número estructural SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén es lo primero a calcularse, de la misma manera deberá obtenerse el número estructural requerido sobre las capas de la subbase y base, utilizando los valores de resistencia aplicables para cada uno. Al trabajar con

las diferencias entre los números estructurales que se requieren sobre cada capa, el espesor máximo permitido de cualquier capa puede ser calculado.

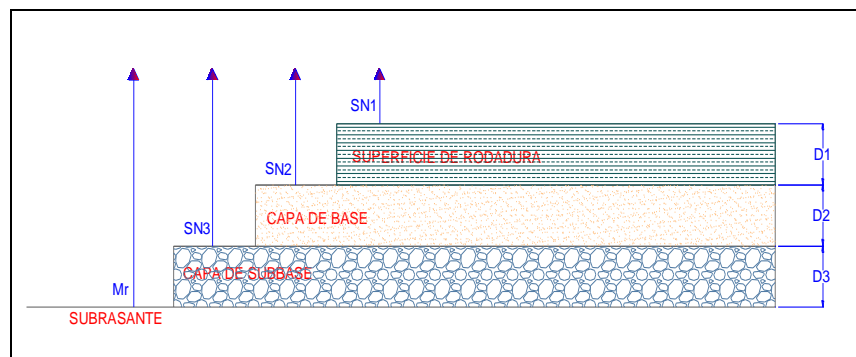
6.7.3.4.1. Determinación del número estructural (SN)

El procedimiento de diseño según el método AASHTO, se basa en un número estructural el cual es producto de una ecuación y es la representación de la resistencia estructural de un pavimento con relación al valor soportante del suelo expresado en el módulo de resiliencia, índice de servicio, cargas equivalentes, entre otros; este método recomienda el empleo del grafico mostrado a continuación, las variables para determinar el número estructural de diseño requerido son las siguientes:

- Cantidad de ejes equivalentes (ESAL's), para el período de diseño.
- La confiabilidad (R)
- Error estándar combinando (So)
- Módulo de resiliencia de la sub-rasante (M_r)
- La pérdida de serviciabilidad (ΔPS)

Para evitar las deformaciones excesivas los materiales son seleccionados para cada capa la superficie de rodadura, base granular y sub-base, para cada uno de los materiales se deben conocer los módulos de resiliencia.⁶⁴

Gráfico N°31. Capas de la estructura del pavimento



Fuente: Guía para diseño de pavimentos, AASHTO 93

Con el gráfico 31 se pueden encontrar los números estructurales requeridos para proteger cada capa no tratada, reemplazando el módulo de resiliencia de la capa

⁶⁴ http://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/04/espesores-minimos-en-funcion-del-numero_25.html

superior por el módulo de resiliencia de la capa que esta inmediatamente abajo, por lo que para determinar el espesor D1 de la capa asfáltica se supone un Mr igual al de la base y así se obtiene el SN1, que debe ser absorbido por dicha capa.⁶⁵

Una vez determinados los parámetros que intervienen en la ecuación general de diseño, calculamos el número estructural (SN) que soporte el W18 proyectado ingresando los datos que pide el programa “CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL AASHTO 1993”

Tabla N°67. Tabla de datos para el software Ecuación ASSHTO

DATOS / CARACTERÍSTICAS	
Tipo de pavimento	Flexible
Ejes equivalentes - W18	3,40E+05
Confiabilidad - R	70 %
Desviación normal estándar - Zr	- 0,524
Desviación Estándar global - So	0,45
Serviciabilidad PSI inicial	4,2
Serviciabilidad PSI final	2,0
Módulo resiliente de la capa base (SN ₁)	29000psi
Módulo resiliente de la sub-base (SN ₂)	14800psi
Módulo resiliente de subrasante (SN ₃)	14250psi

Fuente: Autora

Gráfico N°32: Ecuación AASHTO 93 para determinar SN₁

⁶⁵ <http://www.clubensayos.com/imprimir/Dise%C3%B1o-De-Pavimentos-R%C3%ADgidos-Y/727.html>

Para determinar el número estructural requerido para proteger a la capa superficie de rodadura, utilizamos el módulo de resiliencia de la base = 29000psi y obtenemos $SN_1 = 1.49$

Gráfico N°33: Ecuación AASHTO 93 para determinar SN_2

Para determinar el número estructural requerido para proteger a la capa base, utilizamos el módulo de resiliencia de la capa subbase = 14800psi y obtenemos $SN_2 = 1.94$

Gráfico N°34: Ecuación AASHTO 93 para determinar SN_3

De igual forma para el número estructural requerido para proteger a la capa subbase, utilizamos el módulo de resiliencia de la subrasante = 14250psi y se obtiene un $SN_3 = 1.97$

6.7.3.4.2. Determinación de espesores por capa

En la práctica no deben colocarse espesores mínimos que los requeridos, ya que las capas con espesores mayores al mínimo son más estables. Para el cálculo de los espesores D1, D2 y D3 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:⁶⁶

Tabla N°68. Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes (plg)

TRÁNSITO (ESAL's) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50.000	1.0 ó T.S	4.0
50.001 – 150.000	2.0	4.0
150.001 – 500.000	2.5	4.0
500.001 – 2'000.000	3.0	6.0
2'000.001 – 7'000.000	3.5	6.0
Mayor de 7'000.000	4.0	6.0
T.S = Tratamiento superficial con sellos.		

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, AASHTO 93

De acuerdo a la tabla 70, para el presente proyecto con un número de ejes equivalentes (W18) de 382000, los espesores mínimos son: capa carpeta asfáltica D1 es 2.5plg, capa base D2 es 4.0plg.

Datos:

$SN_1 = 1,49$ obtenido a partir del módulo de resiliencia de la base.

$SN_2 = 1,94$ obtenido a partir del módulo de resiliencia de la sub-base.

$SN_{3-requerido} = 1,97$ obtenido con el módulo de resiliencia de la subrasante.

$a_1 = 0,419$ obtenido de nomograma 1

⁶⁶ <https://es.slideshare.net/CesarJhonnyAlvaradoRomero/memoria-de-diseo-asfaltos>

$a_2=0.133$ obtenido de nomograma 2

$a_3=0.108$ obtenido de nomograma 3

Transformación: 1plg = 2.54 cm

Procedimiento:

- El espesor de la Carpeta de Asfalto D_1 debe ser:

Valor Teórico

$D_1 \geq SN_1 / a_1$ (valor mínimo requerido para la capa asfáltica)

$$D_1 = 1.49/0.419$$

$$D_1 = 3.556'' \Rightarrow 9.03 \text{ cm}$$

Valor Propuesto

Asumiendo $D_1^* = 5 \text{ cm}$ (valor real que debe ser usado)

$$SN_1^* = a_1 (D_1^*)$$

$$SN_1^* = 0.419 (5\text{cm})$$

$$SN_1^* = 2.095\text{cm} \Rightarrow 0.825''$$

El asterisco “*” en D o SN indica y representa el valor actualmente usado, que debe ser igual o mayor al valor requerido.

- El espesor de la capa Base D_2 debe ser:

Valor Teórico

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1^*) / (a_2) (m_2)$$

$$D_2 \geq (1.94 - 0.825) / (0.133) (0.80)$$

$$D_2 \geq 10.479'' \Rightarrow 26.617\text{cm}$$

Valor Propuesto

Asumiendo $D_2^* = 10 \text{ cm}$

$$SN_2^* = (a_2) (m_2) (D_2^*)$$

$$SN_2^* = (0.133) (0.8) (10\text{cm})$$

$$SN_2^* = 1.064 \text{ cm} \Rightarrow 0.419''$$

- El espesor de la capa Sub-base D_3 debe ser:

Valor Teórico

$$D_3 > = SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*) / (a_3) (m_3)$$

$$D_3 > = 1.97 - (0.825 + 0.419) / (0.108) (0.80)$$

$$D_3 > = 12.428'' \Rightarrow 31.567\text{cm}$$

Valor Propuesto

Asumiendo $D_3^* = 25 \text{ cm}$

$$SN_3^* = (a_3) (m_3) (D_3^*)$$

$$SN_3^* = (0.108) (0.80) (25\text{cm})$$

$$SN_3^* = 2.16\text{cm} \Rightarrow 0.850''$$

- El número estructural total es:

El número estructural total debe ser como mínimo igual o mayor a la suma de los números estructurales de cada capa.

$$SN_{\text{calculado}} = SN_1^* + SN_2^* + SN_3^*$$

$$SN_{\text{calculado}} = 0.825'' + 0.419'' + 0.850''$$

$$SN_{\text{calculado}} = 2.094''$$

- Como verificación tenemos:

$$SN^*_{\text{calculado}} \geq SN_{\text{requerido}}$$

$$2.094 \geq 1.97 = \text{OK}$$

Gráfico N°35: Espesores propuestos para la estructura del pavimento

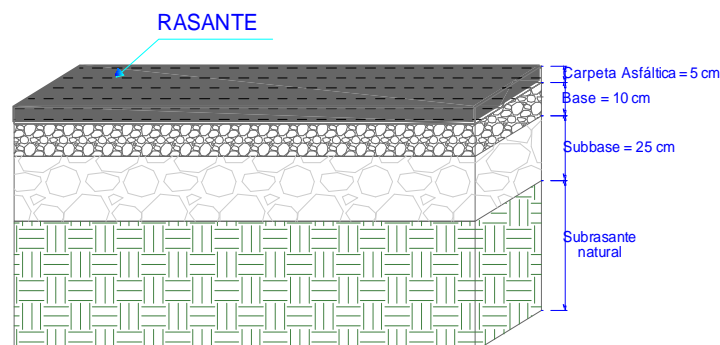


Tabla N°69. Valores propuestos de la estructura del Pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Vía desde El Camino Real hasta la ccalle 22 de Ma	TRAMO	: Completo
SECCION 1	: km 0+000 - km 4+668	FECHA	: Octubre 2014

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			398.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29.00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14.80
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			3.40E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			14.25
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.419
Base granular (a2)			0.133
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0.800
Subbase (m3)			0.800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.97	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.48	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.46	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0.03	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9.0 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.0 cm	10.0 cm	0.42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.5 cm	25.0 cm	0.85
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.09
RESPONSABLE :			

HOJA DISEÑADA POR: Egda. María José Naranjo AMBATO - ECUADOR

6.7.4. Diseño transversal

Una vía para ser confortable además de los diseños anteriores debe contar con una sección transversal adecuada, misma que depende directamente del tipo de terreno y volumen de tráfico.

La sección transversal típica está formada por el ancho de calzada, los espaldones y las cunetas.

6.7.4.1. Ancho de calzada

El presente proyecto al ser una vía de IV orden y de acuerdo a la siguiente tabla debe cumplir con un ancho de calzada mínimo de 6m.

Tabla N°70. Anchos de calzada mínimos

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

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

La vía que se está desarrollando cuenta con una plataforma conformada, por tal razón no se realizaron ampliaciones significativas ya que existen construcciones en el borde de la vía, el MTOP recomienda un ancho mínimo de calzada de 6 metros, pero por lo antes mencionado el proyecto final tiene un ancho de vía en todo su tramo de 8 metros.

6.7.4.2. Espaldones

Los espaldones son parte de la vía que van contiguos a la calzada, sirven de protección a los efectos de la erosión y destinados eventualmente a la detención

de vehículos de emergencia; a continuación se muestra la siguiente tabla con medidas mínimas para los espaldones.

Tabla N°71. Ancho de espaldones mínimos

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
R-I o R-II > 8000TPDA	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.0
I 3000 – 8000 TPDA	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5
II 1000 – 3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2.0	1.5
III 300 – 1000	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV 100 – 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
Notas: L= Terreno llano, O=Terreno Ondulado, M=Terreno Montañoso.						
La cifra en paréntesis es el espaldón interior, el resto de valores corresponden al espaldón exterior.						

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP-2003

Para el presente proyecto los espaldones a pesar de ser importantes en el diseño de vías rurales no se consideran por tratarse de una vía conformada por aceras, bordillos, además de tener la presencia de viviendas en ambos bordes de la vía.

6.7.4.3. Diseño de cunetas laterales

Esta clase de cunetas por lo general van a los costados de la calzada, paralelas a el eje de la vía, con la misma pendiente longitudinal del camino, son las encargadas de recoger las aguas producto del escurrimiento superficial, tanto de la calzada como de los taludes.

Las cunetas laterales deben ser revestidas con el objetivo de frenar el proceso de la erosión y se ha optado por diseñarlas de sección triangular, puesto que su costo y proceso constructivo resultan más convenientes.

El diseño de cunetas laterales se lo realizara por el método racional que relaciona el coeficiente de escorrentía, la intensidad de la precipitación y el área de drenaje que está dada en hectáreas.

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad \text{----- Ec.1}$$

Dónde:

Q= caudal máximo

C= coeficiente de escurrimiento

I= intensidad de precipitación pluvial (mm/hora)

A= número de hectáreas tributarias

Para el cálculo hidráulico se utiliza la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{1/2} \quad \text{----- Ec.2}$$

Dónde:

V= velocidad (m/seg)

n= coeficiente de rugosidad de Manning

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

J= pendiente hidráulico de la cuneta (%)

Para determinar el coeficiente de rugosidad identificamos el tipo de superficie a utilizar en el diseño, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla N°72. Coeficiente de rugosidad para la fórmula de Manning

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

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

Para el presente proyecto la cuneta va a estar revestida de hormigón, por tanto tenemos que el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0.016.

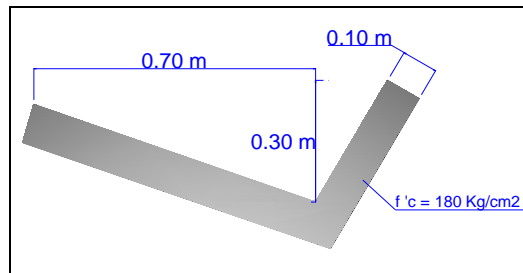
$$Q = A * V \quad \text{----- Ec.3}$$

Q= caudal de diseño

A= área de la sección

Se propone entonces para las cunetas, las siguientes dimensiones:

Gráfico N°36. Sección de la cuneta propuesta



R= radio hidráulico (m)

$$R = \frac{\text{área de la sección}}{\text{perímetro mojado}}$$

$$R = \frac{(0.30 \times 0.7) / 2}{(0.30 + 0.76)}$$

$$R = 0.099 \text{ m}$$

Entonces reemplazando tenemos:

$$V = \frac{1}{0,016} * 0,099^{\frac{2}{3}} * J^{1/2}$$

$$V = 13,3753 * J^{1/2} \quad \text{----- Ec.4}$$

Igualando ecuación 3 y 4 tenemos:

$$V = Q / A$$

$$Q / A = 13,3753 J^{1/2}$$

$$Q = A * 13,3753 J^{1/2}$$

$$Q = 0.105 * 13,3753 J^{1/2}$$

$$Q = 1,404 J^{1/2} \text{ m}^3/\text{seg.} \quad \text{-----} \quad \text{Ec.5}$$

A continuación se muestran los caudales y velocidades permisibles a partir de las ecuaciones 4 y 5, considerando como máxima pendiente en el diseño vertical J= 12%.

Tabla N° 73. Caudales y Velocidades para diferentes pendientes

J%	J	V(m/seg)	Q(m ³ /seg)
0,50	0,005	0,946	0,099
1,00	0,01	1,338	0,140
1,50	0,015	1,638	0,172
2,00	0,02	1,892	0,199
2,50	0,025	2,115	0,222
3,00	0,03	2,317	0,243
3,50	0,035	2,502	0,263
4,00	0,04	2,675	0,281
4,50	0,045	2,837	0,298
5,00	0,05	2,991	0,314
5,50	0,055	3,137	0,329
6,00	0,06	3,276	0,344
6,50	0,065	3,410	0,358
7,00	0,07	3,539	0,371
7,50	0,075	3,663	0,385
8,00	0,08	3,783	0,397
8,50	0,085	3,900	0,409
9,00	0,09	4,013	0,421
9,50	0,095	4,123	0,433
10,00	0,1	4,230	0,444
10,50	0,105	4,334	0,455
11,00	0,11	4,436	0,466
11,50	0,115	4,536	0,476
12,00	0,12	4,633	0,486

Fuente: Autora

El caudal de crecida se lo calcula mediante la ecuación 1, para esto conoceremos lo que son cada una de sus componentes.

Coefficiente de Escorrentía (C)

Es un valor establecido en porcentaje que representa la relación existente entre la cantidad de agua caída en una precipitación y la que se escurre superficialmente.

El valor de la escorrentía depende de las características propias de cada cuenca como morfología, permeabilidad del suelo, pendientes transversales y longitudinales, etc. Para esto determinamos el coeficiente de escorrentía considerando las características del sector de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla N° 74. Coeficiente de escorrentía

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

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

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

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

$$C = 1 - (0.20 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0.30$$

Las precipitaciones pluviométricas registradas en la estación meteorológica de LATACUNGA – Aeropuerto en el último anuario meteorológico del 2010 publicado por el INAMHI señala que la precipitación promedio anual fue de 138,7 a 911,3 mm, con una precipitación máxima diaria de 4,5 que varía hasta 60,0 mm., sabiendo que el período de mayor pluviosidad ocurre entre los meses de diciembre a mayo, la ecuación para el cálculo de la Intensidad de precipitación pluvial es la siguiente:

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

Dónde:

I= Intensidad de precipitación pluvial

T= Período de retorno en años (25 años)

t= tiempo de precipitación de intensidad I (min)

P_{máx}= precipitación máxima (135mm)

Tiempo de duración de la precipitación (t)

También llamado tiempo de concentración es el tiempo que se demora la gota de lluvia que se encuentra en la parte más lejana de la cuenca o área a drenar hasta llegar al lugar que deseamos que drene, se determina mediante la fórmula de Kirpich.

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

$$H = L * i$$

Dónde:

Tc = tiempo de concentración (minutos)

L = longitud del área de drenaje-máxima entre dos alcantarillas (metros)

H = desnivel medio de la cuenca (metros)

i = pendiente

Desarrollando tenemos:

$$H = L * i$$

$$H = 1236 \text{ m} * 12\%$$

$$H = 148.32 \text{ m}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{1236^3}{148.32}\right)^{0.385}$$

$$tc = 10.602$$

$$I = \frac{4.14 * 25^{0.18} * 139.5}{10.602^{0.58}}$$

$$I = 262.107 \text{ mm/h}$$

Áreas de Aportación

Tomando en cuenta que el área de aportación es toda aquella sobre la cual las aguas producto de las precipitaciones se escurren, y convergen luego en un punto determinado de la vía. El ancho de cunetas obtenidas del diseño propuesto es de 70 centímetros a cada lado y la longitud máxima entre alcantarillas 1236m.

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

$A = (8/2 + 0.70) \text{ m} * 1236 \text{ m}$

$A = 5809.20 \text{ m}^2 \text{ ó } 0.58 \text{ Ha}$

Desarrollando la ecuación, para el caudal máximo tenemos:

$$Q_{\text{máx}} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0.30 * 262.107 * 0.58}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.127$$

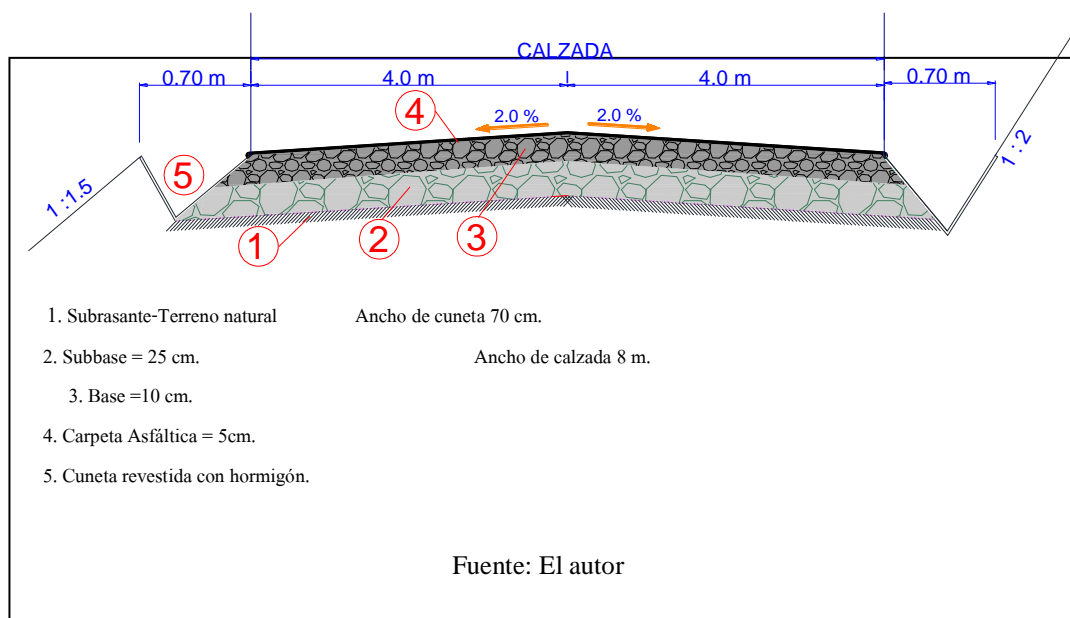
En la tabla N° 73 de caudales y velocidades para diferentes pendientes, para el máximo valor de pendiente de 12% tenemos un caudal admisible de $0.486 \text{ m}^3/\text{seg}$.

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

$0.486 \text{ m}^3/\text{seg} \geq 0.127 \text{ m}^3/\text{seg}$ ----- Ok

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

Gráfico N°37. Sección transversal.



6.7.5. Señalización

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente.⁶⁷

6.7.5.1. Señalización Temporal

Este tipo de señalización se coloca durante la construcción del proyecto, la función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y delimitado las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Estos dispositivos deberán poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

Será necesario que se consideren medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, considerando la seguridad de los peatones, trabajadores y equipo de la obra. Estos elementos deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas y en condiciones climáticas adversas de baja luminosidad serán complementados con dispositivos luminosos. Una disminución inadecuada en la sección vial de los carriles de circulación producirá operaciones de tránsito ajenas a la voluntad de los usuarios, que generan congestión y probabilidad de accidentes en el área.⁶⁸

Las señales para obras viales y propósitos especiales se clasifican en:

- T1 Serie de aproximación a zona de trabajo
- T2 Serie de cierre de carriles y de vías
- T3 Serie de desvío
- T4 Serie condiciones en la vía

⁶⁷ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.2.

⁶⁸ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.139-141.

T5 Fin de zona de trabajo

Los mensajes deben ser tan breves y cortos como sea posible; las letras y números deben utilizar alfabetos normalizados; donde se requiera enfatizar una prevención, debe utilizarse la señal normalizada incrementada o, alternativamente puede repetirse una vez más en la aproximación al evento; las señales y/o dispositivos deben ser instalados a una distancia lateral mínima de 1m del sendero de viaje.

Las señales temporales deben ser en forma de rombo, en vías con velocidades superiores al 85 percentil de 90 Km/h serán de forma rectangular, las señales preventivas en zonas de trabajo tendrán leyendas negras, fondo naranja y orla negra.⁶⁹

Gráfico N°38. Señalización temporal



Fuente: Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-1:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, Pág.149-152.

En áreas rurales (carreteras) donde la señal sea montada en poste, la altura desde la superficie de la calzada de circulación al filo más bajo de la señal debe ser de 1 a 1,5 m máximo, mientras que en áreas urbanas, donde la señal se montada en postes adyacentes a una acera, para reducir la interferencia debe ser instalada a una altura de 2,2m sobre la acera.

Para señales usadas para transmitir una prevención con anticipación al peligro, la distancia entre la señal y el sitio de riesgo debe estar entre 125 y 100m en áreas urbanas; y entre 100 y 200 m en áreas rurales.⁷⁰

⁶⁹ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.139-141.

⁷⁰ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.139-141.

6.7.5.2. Señalización Permanente

Durante y después la construcción de las obras de mejoramiento, ampliación de la vía y riego de la carpeta asfáltica, se colocará rotulación permanente con pintura reflectante y anticorrosiva, que cumpla con las normas de Tránsito, Turismo o Ambiente. En el transcurso de la construcción y operación deberá mantenerse las señales limpias, sin vegetación de tal manera que facilite su visualización, y se han clasificado en los siguientes grupos:

a) Señales Generales

Estas se refieren a la señalización sobre poblados y sitios de referencia, escuelas, servicios públicos y turísticos, espacios reservados para equipamiento, etc.

b) Señales Viales

En estas se indican la velocidad límite, curvas, altas pendientes, estrechamientos, cruces de vías, paradas de buses, rompe velocidades, etc. Dependiendo del contenido, será clasificada como *Reglamentaria o Preventiva*.

c) Señales de seguridad

Estas señales identifican áreas de riesgo de derrumbes, aluviones, abismos, alta accidentalidad, etc. Mismas que podrán ser del tipo *Reglamentario o Preventivo* según los estándares de señalización del MTOP.

d) Señales de Protección Ecológica

En estas señales se identifican ríos, manantiales, sitios de valor ecológico y ambientales frágiles, que requieran especial atención para la protección de cobertura vegetal y la fauna nativa, cruces de ganado, etc. también promueven el manejo apropiado de desechos y la higiene en general, estará dirigida tanto a los moradores de la zona como para los usuarios de la vía. La ubicación longitudinal y transversal de la señalización para el control de tránsito se diseñaran conforme a los Manuales de procedimientos para señalización seguridad vial del MTOP e INEN, por lo que se lo ha dividido en *señalización horizontal y vertical*.

6.7.5.3. Señalización Horizontal

La señalización horizontal entrega su mensaje a través de líneas, símbolos y leyendas colocados sobre la superficie de la vía, son de gran efecto al estar instaladas en zonas donde los conductores concentran su atención, son percibidas y entendidas sin que éstos desvíen su visión de la calzada.⁷¹

Se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por tal razón son elementos indispensables para la seguridad y gestión de tránsito, pueden utilizarse solas o junto a otros dispositivos de señalización, siendo en ciertos casos el único y más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

Gráfico N°39. Señales de tránsito horizontales



Fuente: http://www.carroya.com/contenido/clasificar/claves_para_conductores/senales_de_transito/home/ARTICULO-WEB-PTL_NOTA-6799365.html

Como toda señalización éstas deben ser visibles, llamar la atención, legibles y de fácil entendimiento, además de dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente, toda señal debe ser instalada de manera de captar oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la maniobra apropiada y realizarla con seguridad.⁷²

⁷¹ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.6.

⁷² Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.4-5.

6.7.5.3.1. Líneas longitudinales

Se emplean para determinar carriles y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelanta, zonas con prohibición de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos, para advertir la aproximación a un paso cebra. Además de separar y delinear calzadas y carriles estas líneas dependiendo de su forma y color señalan los sectores donde se permite o prohíbe adelantar, virar a la izquierda, virar en “U”, o donde se prohíbe estacionar.

Las líneas longitudinales pueden ser continuas o zig zag, ambas indican sectores donde está prohibido estacionar o efectuar las maniobras de rebasamiento y giros; y pueden ser segmentadas donde dichas maniobras están permitidas.⁷³

Líneas amarillas definen:

1. Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas
2. Restricciones
3. Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre)

Líneas blancas definen:

1. La separación de flujos de tráfico en la misma dirección.
2. El borde derecho de la vía (Berma)
3. Zonas de estacionamiento
4. Proximidad a un paso cebra

Línea azul define las zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo.⁷⁴

Líneas de separación de flujos opuestos

Son siempre de color amarillo se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos, se ubican en el centro de las calzadas; el ancho de estas señalizaciones varía según el tipo de línea y la

⁷³ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.9-10.

⁷⁴ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.10.

velocidad máxima permitida para la vía, estas líneas se debe señalar siempre y cuando:

- Las vías rurales tengan un ancho de calzada mínimo de 5,60 y TPDA de 300 vehículos o más y,
- Las vías urbanas con un ancho de calzada mínima de 6,80m y TPDA de 1500 vehículos o más.

Línea segmentada de separación de circulación opuesta

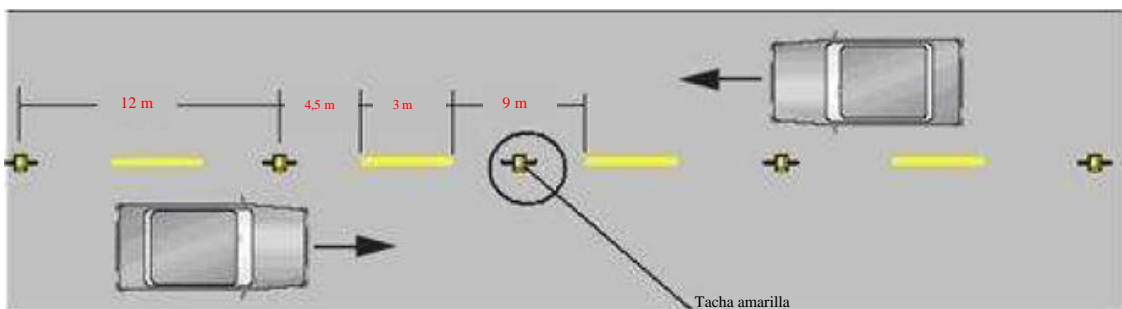
Estas líneas deben ser amarillas y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes para todos los tramos en tangente y en curvas que tengan suficiente visibilidad para permitir el rebasamiento, como se indica en la Tabla N°75.⁷⁵

Tabla N°75. Relación de señalización línea segmentada

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de la línea(mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 – 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Gráfico N° 40. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta



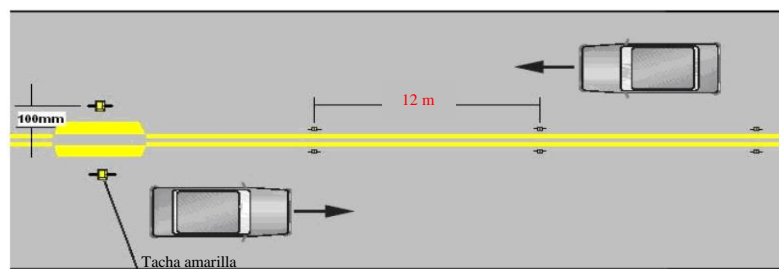
Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

⁷⁵ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.10-11.

Doble línea continua (línea de barrera)

Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continuas dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150mm con tachas a los costados separados por un espacio de 100mm. se emplea en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad de la vía se ve reducida por curvas, pendiente u otras impidiendo realizar rebasamientos o virajes en forma segura.⁷⁶

Gráfico N° 41. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

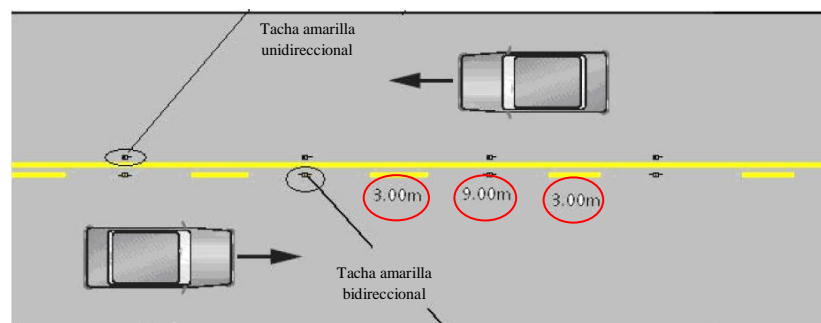


Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Doble línea mixta

Consiste en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100mm cada una separadas por un espacio de 100mm, los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar desde la línea segmentada para rebasar, desde la línea continua es prohibido rebasar.⁷⁷

Gráfico N° 42. Doble línea mixta



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización

⁷⁶ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.12.

⁷⁷ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.12-13.

Líneas segmentadas de separación de carriles

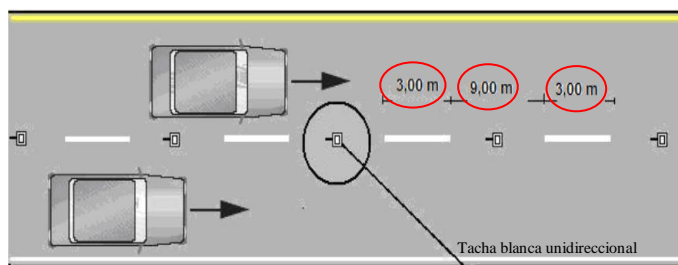
Las líneas de separación de carril contribuyen a ordenar el tráfico y posibilitan un uso más seguro y eficiente de las vías, especialmente en zonas congestionadas, separan flujos de tránsito en la misma dirección son de color blanco segmentadas y con tramos continuos e indican la senda que deben seguir los vehículos.⁷⁸

Tabla N°76. Relación señalización/ línea espaciamento de carril

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de la línea(mm)	Longitud de la vía pintada (m)	Espaciamento de línea (m)
Menor o igual a 50	100	3.00	9.00
Mayor a 50	150	3.00	9.00

Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Gráfico N° 43. Líneas de separación de carriles segmentados



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Líneas continuas de separación de carriles

Las líneas de separación de carril continuas se utilizan para segregar ciclovías y carriles de solo BUS del resto del flujo vehicular en el mismo sentido de circulación y son de color blanco.

Por razones de seguridad las líneas de separación de carril deben ser continuas a 20m antes de la línea de PARE en las vías de un cruce controlado por la señal CEDA EL PASO ó PARE y 30m en accesos a cruces semaforizados.⁷⁹

⁷⁸ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN.SEÑALIZACION VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.18.

⁷⁹ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN.SEÑALIZACION VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.19.

En el caso de la presente vía se implementará una línea central segmentada para zona montañosa, los segmentos pintados serán de 4,50 m con espacios de 7,50 m sin pintar de conformidad a las normas del MTOP, el ancho de la raya central será de 0,12 m y su color amarillo y en las curvas se pintará la misma franja pero en forma continua, con pintura de buena calidad adicionalmente se colocará microsferas de vidrio para aumentar su retro reflectividad.

6.7.5.3.2. Líneas transversales

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse, ceder el paso o disminuir su velocidad según el caso y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas, además de señalar lo antes mencionado, indican la prioridad de cruce de los peatones sobre los vehículos motorizados.

Las líneas transversales se demarcan a través de las calzadas pueden ser continuas y/o segmentadas y de color blanco; de acuerdo a la función que cumplen se clasifican en: líneas de pare, líneas de ceda el paso, línea de detención, líneas de cruce y líneas logarítmicas.⁸⁰

Líneas de PARE

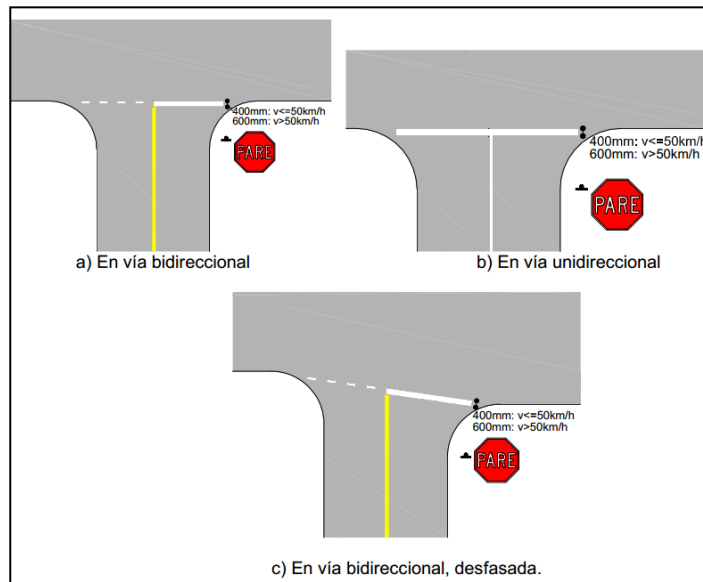
Es una línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben detenerse, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50Km/h el ancho debe ser de 400 mm y en vías con velocidades superiores el ancho es de 60 mm. Se demarca a través de un carril o carriles que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito, en donde el conductor debe detenerse antes de ingresar a la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad.

- Línea de pare en intersección con señal vertical de PARE. - la línea de pare se demarca siguiendo la alineación de la proyección de los bordillos hacia el interior de la vía, donde se requiera detener el tráfico.⁸¹

⁸⁰ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.27.

⁸¹ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.27-28.

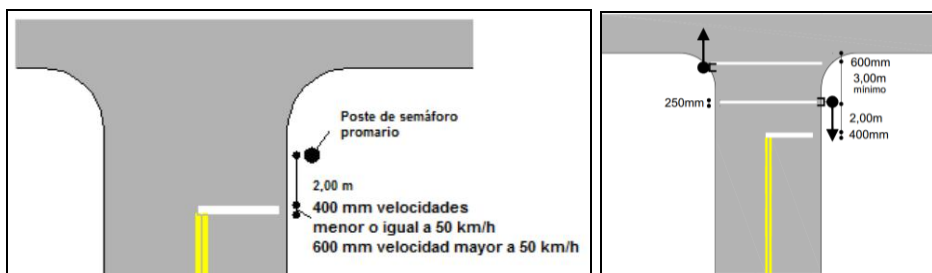
Gráfico N° 44. Líneas de separación de carriles segmentados



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Línea de pare de intersecciones semaforizadas.- la línea de pare indica al conductor que enfrenta la luz roja del semáforo el lugar donde el vehículo debe detenerse, se demarca a no menos de 2.00m antes del lugar donde se ubica el poste del semáforo primario; y a 2.00m si existiera un cruce peatonal.⁸²

Gráfico N° 45. Línea de pare en intersección con semáforos



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

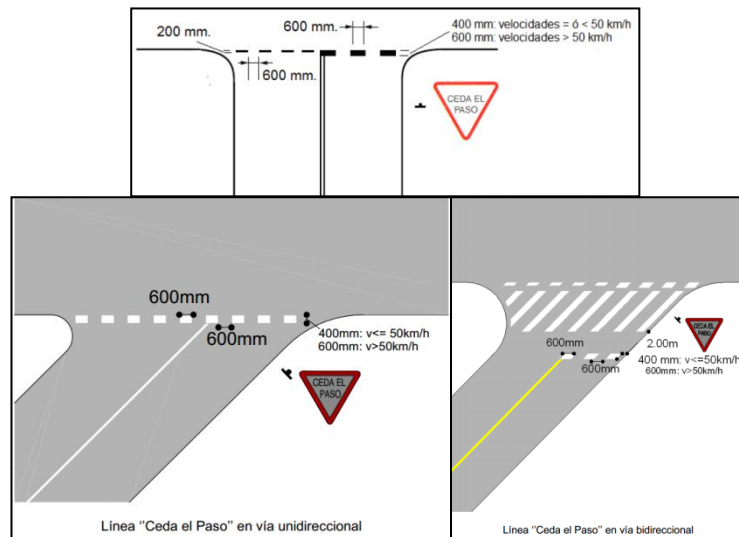
Líneas de ceda el paso

Esta línea indica la posición segura para que el vehículo se detenga, si es necesario; es una línea segmentada de 600mm pintado con espaciamiento de 600mm. en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50

⁸² Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.28.

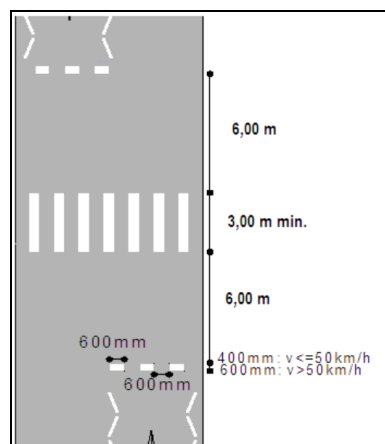
Km/h el ancho debe ser de 400mm, en vías con velocidades superiores el ancho es de 600mm, demarcada a través de un carril que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito como: Señal vertical de ceda el paso, Cruce de trenes a nivel, Cruce cebra, Redondeles, Cruce escolar.⁸³

Gráfico N° 46. Línea de ceda el paso con señal vertical



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Gráfico N° 47. Línea de ceda el paso en cruce escolar



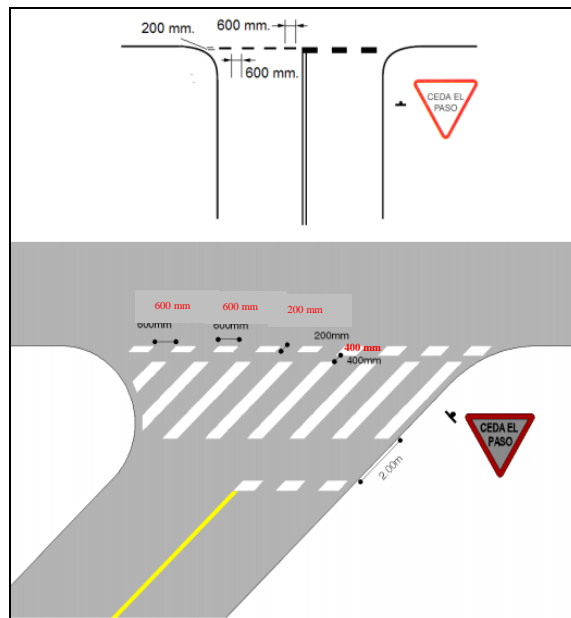
Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Línea de detención

⁸³ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.33-34.

Esta línea indica a los conductores que viran en una intersección, el lugar donde deben detenerse y ceder el paso de los peatones, y al peatonal sendero seguro de cruce; es una línea segmentada de 600mm por 200mm de ancho con espaciamiento de 600mm. Se demarca en intersecciones controladas con señales de pare o ceda el paso.⁸⁴

Gráfico N° 48. Línea de ceda el paso en cruce escolar



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

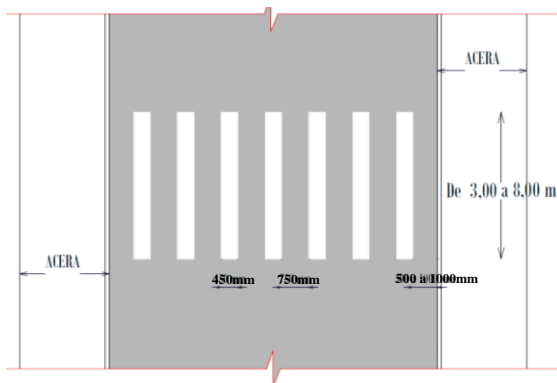
Líneas de Cruce Cebr

Esta señalización delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta, constituida por bandas paralelas al eje de la calzada de color blanco, con una longitud de 3.00 a 8.00 m, ancho de 450mm y una separación entre bandas de 750mm, se inicia la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500mm y 1000mm.⁸⁵

⁸⁴ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN.SEÑALIZACION VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.39.

⁸⁵ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN.SEÑALIZACION VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.40.

Gráfico N° 49. Líneas de cruce cebra

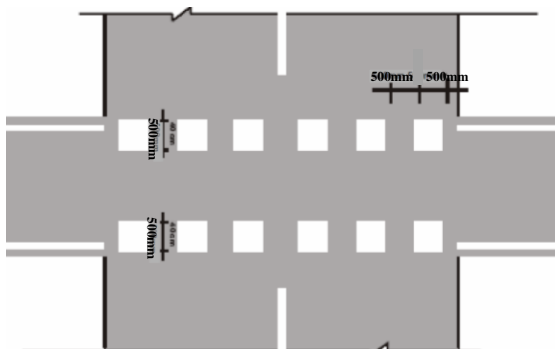


Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Cruce de ciclovías

Esta señalización indica a ciclistas y conductores de vehículos motorizados la senda que deben seguir los primeros, dicha senda se delimita por líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 500mm de lado y una separación de 500mm.⁸⁶

Gráfico N° 50. Líneas de cruce de ciclovía



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

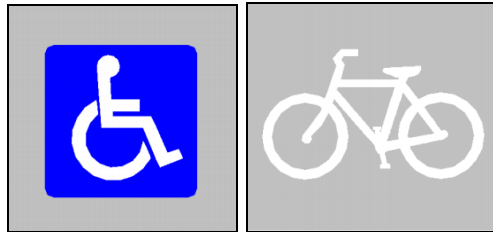
6.7.5.3.3. Símbolos y leyendas

Se emplean para guiar y advertir al usuario y para regular la circulación, en este tipo de señalización se usa *flechas*, *triángulos ceda el paso* y leyendas tales como *pare*, *bus*, *carril exclusivo*, *solo trole*, *parada bus*, etc.

⁸⁶ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.48.

Debido a que estas señales se ubican horizontalmente sobre el pavimento, y que el conductor percibe primero la parte inferior de la señal, tanto flechas como leyendas deben ser más alargadas en el sentido longitudinal que las señales verticales; las flechas y leyendas deben ser de color blanco y deben ser señaladas en el centro de cada uno de los carriles en que se aplican.⁸⁷

Gráfico N° 51. Líneas de cruce cebra



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Todas las marcas serán de color blanco y son continuas y discontinuas según su necesidad y uso, cuyo ancho puede variar de 0,30 a 0,60 m.

6.7.5.4. Señalización Vertical

Señalización vertical es cualquier dispositivo (tablero) de control de tráfico fijado en postes o estructuras que contienen símbolos y leyendas usadas para comunicar y prevenir sobre la existencia de peligros, además de indicar determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos y finalmente proporcionar información necesaria para facilitar el viaje a los usuarios de la vía.

6.7.5.4.1. Clasificación de las Señalización Vertical

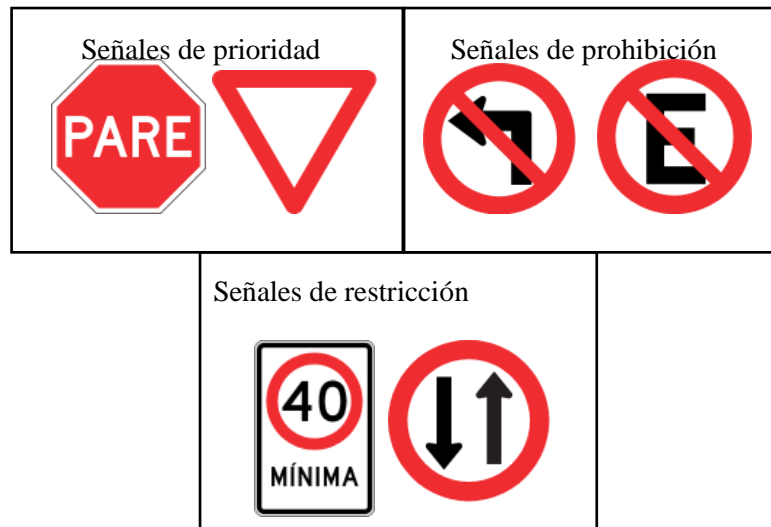
Tanto en nuestro país como en el resto del mundo la señalización vertical se encuentra uniformizada y clasificada en tres tipos de acuerdo a su función.

Señales Reglamentarias (código R), tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso para regular el movimiento del tránsito y el cumplimiento de sus instrucciones, se colocan en el punto mismo donde existe la prohibición. Estas señales se identifican por el

⁸⁷ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, Pág.73

código general **R** seguido por un número, deberán tener forma circular de 75 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo.

Gráfico N° 52. Señales Reglamentarias



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Señales Preventivas (código P), tienen por objeto el de advertir al usuario de la carretera la existencia de una condición inesperada o peligrosa y la naturaleza de ésta, las señales preventivas se colocarán a lo largo de la vía antes del riesgo que traten de prevenir entre 50m y 70m antes del obstáculo a señalar y por tratarse de una zona rural de acuerdo a la velocidad de operación del proyecto tenemos a continuación la tabla.

Tabla N°77. Distancias para señales preventivas

Velocidad de diseño	Distancia al PC o PT (m)	Distancia al ET o TE (m)
30-50 (Km/h)	60	20
50-90 (Km/h)	100	30
90-100 (Km/h)	130	40

Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Se identifican por el código **P** seguido por un número, deberán ser de forma cuadrada de 75 cm de lado y serán colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical, con fondo amarillo, figuras y bordes negros.

Gráfico N° 53. Señales Preventivas



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Señales Informativas-Restrictivas (código I), son señales de guía que dan información de la designación de localidades, rutas, destinos, direcciones, sitios de interés especial, intersecciones y cruzamientos, distancias recorridas o por recorrer, postes de kilometraje estas señales se identifican con el código general **I** seguidas de un número de identificación.

Las señales informativas de ruta y de confirmación se colocarán después de una intersección o cruzamiento, a distancias no menores de 100m antes de los PC y PT, ni 30m antes de los ET y TE, las señales de información general se colocarán antes del servicio indicado en ellas o frente a él, según las condiciones de la vía y el servicio estipulado.

Gráfico N° 54. Señales Informativas



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Señales de servicios Generales, Turísticos y Recreativos, estas dan información de interés general, puntos de interés turísticos, paradas de buses, protección ecológica, interés escénico, iglesias, estación de policía, prestación de servicios personales o automotores y otra información geográfica, recreativa o cultural.

Estas señales son de tipo informativo, de forma rectangular, con fondo azul, en la que se detalla tanto gráfica como literalmente el servicio indicado.

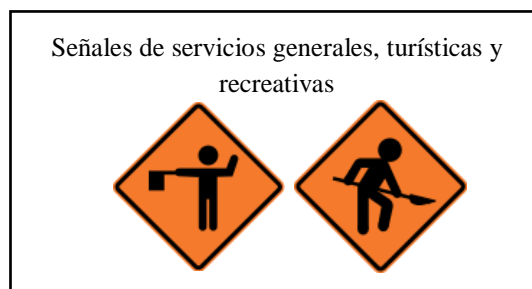
Gráfico N° 55. Señales de Servicios Generales



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales (código T), esta señalización es muy importante durante la etapa de construcción de un proyecto, advierten a los usuarios sobre condiciones temporalmente peligrosas para ellos o para los trabajadores y equipos empleados en obras públicas sobre la vía. También protegen trabajos parcialmente realizados contra posibles daños.

Gráfico N° 56. Señales para trabajos en la vía



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

Señalización ambiental, estas tienen el fin de concienciar a la población y a los usuarios de la vía en general sobre la necesidad de preservar los recursos naturales, se colocan rótulos ambientales con mensajes de conservación del ambiente, como: preservemos la naturaleza, no arroje basura a la vía, salvemos la vida silvestre, etc.

Los rótulos se colocarán en puntos importantes como entradas y salidas de poblaciones, sitios turísticos, puentes; serán montados sobre tubos de hierro de diámetro 3", con una longitud de 2,30 m desde el suelo, las placas serán de forma rectangular, con fondo verde y letras blancas.

6.7.5.4.2. Orientación, Distancia Lateral y Altura

Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido de circulación del tránsito, en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía forme un *ángulo comprendido entre 85° y 90°* para que su visibilidad sea óptima al usuario, en caso de que la visibilidad al lado derecho no sea completa, debe colocarse una señal adicional a la izquierda de la vía.

Colocación lateral en zona rural.-en vías sin bordillos en sectores rurales (carreteras), la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón, postes de guía o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma; la separación no debe ser menor de 2,00m ni mayor de 5,00m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas donde puede requerirse mayor separación.

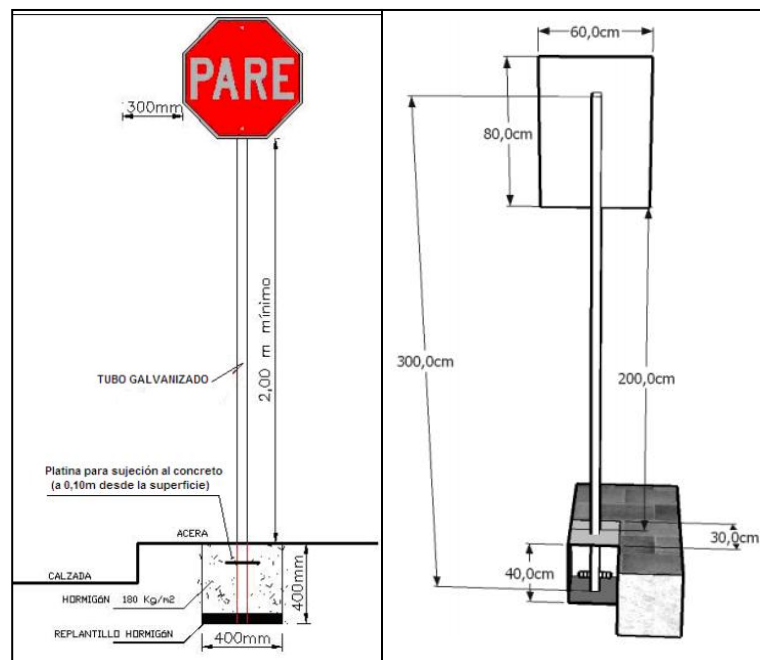
Colocación lateral en zona urbana.- en vías con aceras, las señales deben colocarse, a mínimo 300mm del filo del bordillo y máximo a 1.00m cuando existen bordillos montables o semimontables, por ejemplo en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500mm; en vías urbanas sin aceras o en ciertas vías arteriales son más apropiadas las distancias indicadas en el literal anterior.

Altura en zona rural.- en estos sectores las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche, la altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal; para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00m.

Altura en zona urbana.- en vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal o 2,20m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados. Cuando no hay que tomar en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados puede utilizarse la altura dada en el literal anterior.⁸⁸

En el presente proyecto la distancia medida desde su extremo interior hasta el borde de la cuneta no será menor que 0,30 cm y la altura de la señal medida desde el extremo inferior del tablero hasta el nivel de la superficie de rodadura no será menor de 1,50m.

Gráfico N° 57. Altura en zona Urbana



Fuente: INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización. Señalización Vial 2011

6.7.5.4.3. Materiales de las Señales

El material de los tableros suele ser de poliéster reforzada de 3.5 mm para zonas costeras, aluminio de 2 mm de espesor para zonas menores a 1000 msnm y acero galvanizado para zonas mayores a 1000 metros sobre el nivel mar.

⁸⁸ Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, Pág.12

Las láminas retroreflectivas deben cumplir con las normas ASTM D 4956, los postes deben ser en perfiles en ángulo de 2 x 2 x ¼ de pulgada, perfiles omega o perfiles tubulares de 2 pulgadas con resistencia mínimas de 25 kg /mm².

6.7.6. Presupuesto General

Se realizara el presupuesto del proyecto una vez calculadas las cantidades y volúmenes de obra para cada rubro, los precios unitarios se ajustan a los establecidos por la cámara de la construcción de Quito para el año 2014, considerando que estos precios pueden variar conforme a especificaciones y características propias de la zona donde se desarrolla el proyecto.

6.7.6.1. Volúmenes de obra

1. Desbroce, limpieza y desalojo

Longitud (m)	Ancho (m)	Total (Ha)
4667,50	12,00	5,60

2. Replanteo y Nivelación

Longitud(m)	Ancho (m)	Total (Km)
4667,50	-	4,67

3. Excavación sin clasificar y desalojo

Ubicación	Longitud (m)	Ancho (m)	Prof. (m)	Volumen (m ³)
Cortes a lo largo de la vía	4667,50	9,40	varios	10014,81
Cunetas y encauzamiento	4667,50	0,70	0,30	1960,35
				11975,16

4. Cunetas de Hormigón Simple $f^c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

Ubicación	Ancho (m)	Prof. (m)	Longitud (m)	Long. descarga (m)	Volumen (m ³)
Cunetas y encauzamiento	0,70	0,30	4667,50	250,00	1032,68

Nota: en cada 1km se pone 50 m para longitud de descargas

5. Material con Sub base clase 3 (e=25cm), incluye transporte

Longitud(m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Fs	Fe	Volumen afectado(m ³)
4667,50	8,00	0,25	7468,00	1,10	1,20	9857,76

Nota: factor de sobre ancho (Fs = 1,10) - factor de esponjamiento (Fe = 1,20)

6. Material con base clase 4 (e=10cm), incluye transporte

Longitud(m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Fs	Fe	Volumen afectado(m ³)
4667,50	8,00	0,10	5601,00	1,10	1,20	7393,32

Nota: factor de sobre ancho 1,10 - factor de esponjamiento 1,20

7. Carpeta asfáltica (e = 5cm), mezclado en planta

Longitud(m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Área (m ²)	Fs	Área (m ²)
4667,50	8,00	0,05	37340,00	1,10	41074,00

Nota: factor de sobre ancho 1,10

8. Bordillos de Hs con f'c=210 Kg/cm² (20cm x 50cm), incluye encofrado

Longitud (ml)	N° de lados	Longitud Total (ml)
4667,50	2,00	9335,00

9. Aceras de Hs con f'c=180Kg/cm² y espesor de 8 cm sobre subbase compactada

Longitud (m)	Ancho (m)	N° de lados	Área de acera (m ²)
4667,50	1,00	2,00	9335,00

10. Señalización horizontal longitudinal (Pintura blanco y/o amarilla)

Longitud total de vía(ml)	N° de líneas	Pintura (ml)
4667,50	3,00	14002,50

11. Señalización vertical reglamentaria - al lado (d= 0.75m)

Abscisa	Código	Ubicación
0+000	R1	Izquierda
0+460	R2	Izquierda
0+480	R3	Derecha
1+100	R4	Derecha
1+100	R5	Izquierda
1+900	R6	Derecha
2+000	R7	Derecha
2+000	R8	Izquierda
2+085	R9	Derecha
2+085	R10	Izquierda
2+300	R11	Izquierda
2+500	R12	Izquierda
2+800	R13	Derecha
2+800	R14	Izquierda
3+080	R15	Derecha
3+615	R16	Izquierda
3+660	R17	Izquierda
4+670	R18	Derecha
TOTAL	18 SEÑALES REGLAMENTARIAS	

12. Señalización vertical preventiva - al lado (0.75m x 0.75m)

Abscisa	Código	Ubicación	Característica
Presencia de estudiantes, personas, animales			
0+000	P1	Izquierda	Personas cruzando
0+0130	P2-P3	Ambos lados	Estudiantes cruzando
1+100	P4-P5	Ambos lados	Reductor de velocidad
2+085	P6	Derecha	Estudiantes cruzando
2+091	P7	Izquierda	Estudiantes cruzando
2+800	P8	Derecha	Personas cruzando
3+250	P9-P10	Ambos lados	Reductor de velocidad
3+810	P11-P12	Ambos lados	Línea del tren
4+400	P13-P14	Ambos lados	Estudiantes cruzando

Presencia de curvas			
2+650	P15-P16	Ambos lados	Aviso de curva
3+548	P17-P18	Ambos lados	Aviso de curva
3+580	P19-P20	Ambos lados	Aviso de curva
3+818	P21-P22	Ambos lados	Aviso de curva
4+295	P23-P24	Ambos lados	Aviso de curva
4+510	P25-P26	Ambos lados	Aviso de curva
4+570	P27-P28	Ambos lados	Aviso de curva
TOTAL	28 SEÑALES PREVENTIVAS		

13. Señalización vertical informativa - al lado (1,20m x 0.60m)

Abscisa	Código	Ubicación
Características de la vía		
0+000	I1	Izquierda
0+000	I2	Izquierda
0+460	I3	Derecha
2+085	I4	Derecha
4+670	I5	Derecha
Servicios Generales, Turísticos y Recreativos		
0+000	I6	Izquierda
0+000	I7	Derecha
2+085	I8	Derecha
2+085	I9	Izquierda
TOTAL	9 SEÑALES PREVENTIVAS	

6.7.6.2. Presupuesto Referencial de la obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ELABORO: María José Naranjo Romero

FECHA: Octubre de 2014

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES					
1	Desbroce, limpieza y desalojo	Ha	5,60	490,58	2.747,74
2	Replanteo y Nivelación	Km	4,67	594,47	2.774,69
3	Excavación sin clasificar y desalojo	m3	11.975,16	1,59	19.040,50
ESTRUCTURA DE LA CALZADA					
4	Material con Sub base clase 3 (e=20cm), incluye transporte	m3	9.857,76	13,92	137.220,02
5	Material con base clase 4 (e=15cm), incluye transporte	m3	7.393,32	16,91	125.021,04
6	Carpeta asfáltica (e = 5cm), mezclado en planta	m2	41.074,00	9,25	379.934,50
7	Cunetas de Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm2	ml	1.032,68	11,22	11.586,61
8	Bordillos de Hs con f'c=210 Kg/cm2 (20cm x 50cm), incluye encofrado	ml	9.335,00	11,52	107.539,20
9	Aceras de Hs con f'c=180Kg/cm2 y espesor de 8 cm sobre subbase compactada	m2	9.335,00	12,33	115.100,55
SEÑALIZACIÓN H/V					
10	Señalización horizontal longitudinal (Pintura blanco y/o amarilla)	ml	14.002,50	0,52	7.281,30
11	Señalización vertical reglamentaria - al lado (d=0.75m)	u	18,00	146,26	2.632,68
12	Señalización vertical preventiva - al lado (0.75m x 0.75m)	u	28,00	146,26	4.095,28
13	Señalización vertical informativa - al lado (1,20m x 0.60m)	u	9,00	223,59	2.012,31
				TOTAL	916.986,42

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: \$ 916.986,42 (NOVESCIENTOS DIECISEIS MIL NOVESCIENTOS OCHENTA Y SEIS, 42/100 DOLARES)

6.7.6.3. Cronograma de Trabajo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN DÍAS																																					
						1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES																	
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4														
PRELIMINARES																																											
1	Desbroce, limpieza y desalojo	Ha	5,60	490,58	2.747,74	25%	25%	25%	25%																																		
2	Replanteo y Nivelación	Km	4,67	594,47	2.774,69	686,94	686,94	686,94	686,94	15%	15%	15%	15%	15%	12,5%	12,5%																											
3	Excavación sin clasificar y desalojo	m3	11.975,16	1,59	19.040,50	416,20	416,20	416,20	416,20	416,20	386,84	386,84	17,5%	17,5%	17,5%	17,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%																							
ESTRUCTURA DE LA CALZADA						3.332,00	3.332,00	3.332,00	3.332,00																																		
4	Material con Sub base clase 3 (e=20cm), incluye transporte	m3	9.857,76	13,92	137.220,02					10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%																						
5	Material con base clase 4 (e=15cm), incluye transporte	m3	7.393,32	16,91	125.021,04					13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	13.722,00	10%	10%																						
6	Carpeta asfáltica (e = 5cm), mezclado en planta	m2	41.074,00	9,25	379.934,50					12.502,10	12.502,10	12.502,10	12.502,10	12.502,10	12.502,10	12.502,10	12.502,10	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%																		
7	Cunetas de Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm2	ml	1.032,68	11,22	11.586,61					7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	47.491,81	47.491,81	47.491,81	47.491,81	47.491,81	47.491,81	47.491,81	47.491,81	11%	11%	11%	11%														
8	Bordillos de Hs con f'c=210 Kg/cm2 (20cm x 50cm), incluye encofrado	ml	9.335,00	11,52	107.539,20					811,06	811,06	811,06	811,06	811,06	811,06	811,06	811,06	21.507,84	21.507,84	21.507,84	21.507,84	21.507,84	21.507,84	21.507,84	21.507,84	20%	20%	20%	20%														
9	Aceras de Hs con f'c=180Kg/cm2 y espesor de 8 cm sobre subbase compactada	m2	9.335,00	12,33	115.100,55																					23.020,11	23.020,11	23.020,11	23.020,11														
SEÑALIZACIÓN HV																																											
10	Señalización horizontal longitudinal (Pintura blanco y/o amarilla)	ml	14.002,50	0,52	7.281,30																					25%	25%	25%	25%														
11	Señalización vertical reglamentaria - al lado (d= 0.75m)	u	18,00	146,26	2.632,68																					658,17	658,17	658,17	658,17														
12	Señalización vertical preventiva - al lado (0.75m x 0.75m)	u	28,00	146,26	4.095,28																					1.023,82	1.023,82	1.023,82	1.023,82														
13	Señalización vertical informativa - al lado (1.20m x 0.60m)	u	9,00	223,59	2.012,31																					503,08	503,08	503,08	503,08														
916.986,42																																											
AVANCE PARCIAL EN %						0,48%	0,48%	0,48%	0,48%	1,54%	2,90%	2,90%	2,86%	2,95%	2,95%	2,95%	2,95%	8,13%	8,13%	6,70%	7,77%	7,82%	10,33%	10,17%	10,17%	2,95%	2,95%	0,44%	0,44%														
AVANCE ACUMULADO EN %						0,48%	0,97%	1,45%	1,93%	3,48%	6,37%	9,27%	12,13%	15,08%	18,03%	20,98%	23,93%	32,06%	40,18%	46,97%	54,74%	62,55%	72,88%	83,06%	93,23%	96,18%	99,13%	99,56%	100,00%														
INVERSION PARCIAL \$						4.435,80	4.435,80	4.435,80	4.435,80	14.138,46	26.571,27	26.571,27	26.224,31	27.035,44	27.035,44	27.035,44	27.035,44	74.527,38	74.527,38	62.233,39	71.239,22	71.702,73	94.723,04	93.294,92	93.294,92	27.026,70	27.026,70	4.006,39	4.006,39														
INVERSION ACUMULADA \$						4.435,80	8.871,60	13.307,40	17.743,20	31.881,66	58.452,93	85.024,19	111.248,50	138.283,94	165.319,38	192.354,82	219.390,25	291.917,63	368.445,01	430.678,39	501.917,62	573.620,34	668.343,38	761.638,31	854.933,21	931.959,93	908.986,64	912.993,03	916.986,42														

6.8. ADMINISTRACIÓN

Con el propósito de mejorar la red vial tanto parroquial como cantonal, el Gobierno Provincial de Cotopaxi, promueve un plan de construcción, rehabilitación y mejoramiento de las vías, mismo que constituye un medio de progreso para la comunidad.

6.8.1 Recursos Económicos

Los recursos económicos son asignados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Antonio José Holguín a través del presupuesto que asigna el Estado para el desarrollo y bienestar de las ciudades y pueblos del país, estos recursos comprenden desde los estudios preliminares hasta la ejecución, operación, y mantenimiento del proyecto.

6.8.2 Recursos Técnicos

Al hablar de recursos técnicos se habla de la necesaria e indispensable supervisión de personal profesional especializado en el diseño, construcción y mantenimiento de vías, ya que se requiere que la vía cumpla con los requerimientos y especificaciones técnicas, para de este modo contrarrestar los posibles problemas que se presenten durante la etapa de construcción del proyecto.

6.8.3 Recursos Administrativos

La administración en un proyecto vial es sumamente importante ya que de aquí nace la organización, planificación, además de la dirección del proyecto en lo concerniente al personal, equipo técnico, maquinaria, ensayos de laboratorio, etc. necesarios para la ejecución del proyecto.

Esta administración residirá de la supervisión de GAD parroquial de Antonio José Holguín o de la empresa ejecutora de proyecto.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Con la finalidad de garantizar el correcto cumplimiento en la etapa de construcción de la estructura del pavimento, se establece un plan de monitoreo y

evaluación para que éste se encargue de dar cumplimiento con las especificaciones generales previstas por el MTOP y con las actividades que se ha descrito en el cronograma del proyecto.

El proceso constructivo sigue una secuencia sistemática de actividades las preliminares, constructivas – estructura de la calzada y colocación de señalización.

En las actividades preliminares se realiza el replanteo y nivelación que será de guía para las alineaciones finales de la vía, además de realizar el desbroce y limpieza que consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra, para seguidamente realizar el respectivo movimiento de tierras incluyendo el desalojo de las excavaciones establecidas en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, así como también las referentes a la excavación para la construcción de zanjas que servirán para recoger y evacuar las aguas superficiales.

Posteriormente se procede a ejecutar lo que es en si la estructura del pavimento, en donde se conformará la capa de sub-base y base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, la primera se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, mientras que la segunda será colocada sobre la capa de sub-base; se realizará el riego de imprimación y se deberá dejar por lo menos 24 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica, se procede a la construcción de cunetas, bordillo y aceras, sin descuidar se deberá mitigar el impacto ambiental que se pudiera generar durante ésta etapa de construcción.

Por último se procederá a realizar el suministro e instalación de la señalización tanto horizontal como vertical.

BIBLIOGRAFÍA

- CÁRDENAS GRISALES JAMES (2002); Diseño Geométrico de Carreteras Primera Edición, ECOE Ediciones, Bogotá.
- GARCÍA, Márquez Fernando (2005); El Topógrafo Descalzo - Manual de Topografía Aplicada; Primera Edición, Editorial Pax Mexico; México.
- GARCÍA, Márquez Fernando (2003); Curso Básico de Topografía (Planimetría-Agrimensura-Altimetría); México.
- RICO, Rodríguez Alfonso (2005); La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres (carreteras, ferrocarriles, aeropistas); Volumen I; México.
- MORALES, Sosa Hugo (2006); Ingeniería Vial I; Santo Domingo.
- PAREDES, Rafael (2011); La capa de rodadura y su influencia en la circulación vehicular de la av. Tamihurco en la zona norte del cantón Tena provincia de Napo; Ambato.
- MANTILLA, Francisco (2002); *Apuntes de Mecánica de Suelos I y II*; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato.
- MOREIRA, Fricson; *Apuntes Pavimentos*; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato.
- ALULEMA, Israel; *Apuntes de Diseño Geométrico de Vías*; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato.
- ALULEMA, Israel; *Apuntes de Topografía*; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato.
- Manual MTOP 2003 – 001–F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2002.

- Normas AASHTO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- Reglamento técnico ecuatoriano, RTE INEN 004-2:2011, PRIMERA REVISIÓN. SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1- 2.

WIKIPEDIA

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador)
- <http://doblevia.wordpress.com/2007/03/19/curvas-circulares-simples/>
- <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6129/6/TESIS%20COMPLETA.pdf>
- Fuente: <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>
- <http://image.slidesharecdn.com/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo-120917091711-phpapp02/95/slide-295-728.jpg?cb=1347891779>
- http://www.drctsanmartin.gob.pe/documentos/manual_conductor/Cap10_Utilizac_dela_Via.pdf
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf?sequence=4>
- <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/investigacion-y-evaluacion-de-suelos.html>

ANEXOS

1. Aforo del tráfico vehicular
2. Inventario vial
3. Modelo de Encuesta
4. Datos levantamiento topográficos
5. Ensayo de Suelos
6. Tabla resumen de especificaciones del MOP
7. Análisis de precios unitarios
8. Archivo fotográfico
9. Planos

ANEXO 1

AFORO DEL TRÁFICO VEHICULAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
 HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 1 - Km 1+300 - estadio Barrio Nuevo
FECHA: Lunes, 13 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2	1				3	
6:15 - 6:30	1		1			2	
6:30 - 6:45	2		1			3	
6:45 - 7:00	2					2	10
7:00 - 7:15	2					2	9
7:15 - 7:30	1		1			2	9
7:30 - 7:45	2		1			3	9
7:45 - 8:00	1					1	8
8:00 - 8:15	2					2	8
8:15 - 8:30	2			1		3	9
8:30 - 8:45	1		1			2	8
8:45 - 9:00	2					2	9
9:00 - 9:15						0	7
9:15 - 9:30	1					1	5
9:30 - 9:45	1					1	4
9:45 - 10:00	1					1	3
10:00 - 10:15	1		1			2	5
10:15 - 10:30						0	4
10:30 - 10:45	2					2	5
10:45 - 11:00	1					1	5
11:00 - 11:15	2		1			3	6
11:15 - 11:30	1		1			2	8
11:30 - 11:45	1					1	7
11:45 - 12:00	1					1	7
12:00 - 12:15	3					3	7
12:15 - 12:30	1		1	1		3	8
12:30 - 12:45			1			1	8
12:45 - 13:00	2					2	9
13:00 - 13:15	2					2	8
13:15 - 13:30	1					1	6
13:30 - 13:45	1					1	6
13:45 - 14:00	3					3	7
14:00 - 14:15	2		1			3	8
14:15 - 14:30	1					1	8
14:30 - 14:45	2					2	9
14:45 - 15:00	1					1	7
15:00 - 15:15	1			1		2	6
15:15 - 15:30	2		1			3	8
15:30 - 15:45						0	6
15:45 - 16:00	1					1	6
16:00 - 16:15						0	4
16:15 - 16:30	1					1	2
16:30 - 16:45	2					2	4
16:45 - 17:00	2					2	5
17:00 - 17:15						0	5
17:15 - 17:30	2		1			3	7
17:30 - 17:45	1		1			2	7
17:45 - 18:00	1	1				2	7
	64	2	14	3	0	83	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 1 - Km 1+300 - estadio Barrio Nuevo

FECHA: Miércoles, 15 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	1	1				2	
6:15 - 6:30	1		1	1		3	
6:30 - 6:45	1					1	
6:45 - 7:00	1					1	7
7:00 - 7:15	1					1	6
7:15 - 7:30						0	3
7:30 - 7:45	1	1				2	4
7:45 - 8:00	2					2	5
8:00 - 8:15	1					1	5
8:15 - 8:30				1		1	6
8:30 - 8:45	2					2	6
8:45 - 9:00	1					1	5
9:00 - 9:15	1					1	5
9:15 - 9:30						0	4
9:30 - 9:45	1					1	3
9:45 - 10:00	2					2	4
10:00 - 10:15						0	3
10:15 - 10:30	1			1		2	5
10:30 - 10:45	1					1	5
10:45 - 11:00	1		1			2	5
11:00 - 11:15	1	1	1			3	8
11:15 - 11:30	1					1	7
11:30 - 11:45	2		1			3	9
11:45 - 12:00	1					1	8
12:00 - 12:15	2					2	7
12:15 - 12:30	1			1		2	8
12:30 - 12:45	1					1	6
12:45 - 13:00			1			1	6
13:00 - 13:15	2					2	6
13:15 - 13:30	1					1	5
13:30 - 13:45	1					1	5
13:45 - 14:00					1	1	5
14:00 - 14:15	1					1	4
14:15 - 14:30	1					1	4
14:30 - 14:45	1			1		2	5
14:45 - 15:00						0	4
15:00 - 15:15	2					2	5
15:15 - 15:30	1					1	5
15:30 - 15:45						0	3
15:45 - 16:00						0	3
16:00 - 16:15	1					1	2
16:15 - 16:30	2		1			3	4
16:30 - 16:45						0	4
16:45 - 17:00	1					1	5
17:00 - 17:15	1					1	5
17:15 - 17:30	1			1		2	4
17:30 - 17:45	2					2	6
17:45 - 18:00						0	5
	46	3	6	6	1	62	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 1 - Km 1+300 - estadio Barrio Nuevo

FECHA: Jueves, 16 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	4			1		5	
6:15 - 6:30	3	1				4	
6:30 - 6:45	2		1			3	
6:45 - 7:00	3				1	4	16
7:00 - 7:15	2			1		3	14
7:15 - 7:30			1	1		2	12
7:30 - 7:45	1					1	10
7:45 - 8:00	2					2	8
8:00 - 8:15	2					2	7
8:15 - 8:30	1		1			2	7
8:30 - 8:45	2					2	8
8:45 - 9:00	1					1	7
9:00 - 9:15	2					2	7
9:15 - 9:30	1					1	6
9:30 - 9:45	2					2	6
9:45 - 10:00	1					1	6
10:00 - 10:15	1					1	5
10:15 - 10:30	1					1	5
10:30 - 10:45	1					1	4
10:45 - 11:00	2	1				3	6
11:00 - 11:15	2		1			3	8
11:15 - 11:30	1		1			2	9
11:30 - 11:45	1					1	9
11:45 - 12:00	2					2	8
12:00 - 12:15	2			1		3	8
12:15 - 12:30	1					1	7
12:30 - 12:45	1		1			2	8
12:45 - 13:00	2					2	8
13:00 - 13:15	2			1		3	8
13:15 - 13:30	1					1	8
13:30 - 13:45	2		1			3	9
13:45 - 14:00	1					1	8
14:00 - 14:15	1					1	6
14:15 - 14:30	2					2	7
14:30 - 14:45	3					3	7
14:45 - 15:00	3					3	9
15:00 - 15:15	1		1			2	10
15:15 - 15:30	3					3	11
15:30 - 15:45	1					1	9
15:45 - 16:00	2					2	8
16:00 - 16:15	3					3	9
16:15 - 16:30	1					1	7
16:30 - 16:45	2			1		3	9
16:45 - 17:00	1	1				2	9
17:00 - 17:15	2					2	8
17:15 - 17:30	1			1		2	9
17:30 - 17:45	1			1		2	8
17:45 - 18:00	2	1	2			5	11
	81	4	10	8	1	104	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 1 - Km 1+300 - estadio Barrio Nuevo

FECHA: Domingo, 19 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	1	1		1		3	
6:15 - 6:30	1	1				2	
6:30 - 6:45	1					1	
6:45 - 7:00	1					1	7
7:00 - 7:15	2					2	6
7:15 - 7:30	1		1			2	6
7:30 - 7:45	1					1	6
7:45 - 8:00	2					2	7
8:00 - 8:15	1	1				2	7
8:15 - 8:30	3					3	8
8:30 - 8:45	1					1	8
8:45 - 9:00	3					3	9
9:00 - 9:15	3					3	10
9:15 - 9:30	1					1	8
9:30 - 9:45	2					2	9
9:45 - 10:00	1					1	7
10:00 - 10:15	3					3	7
10:15 - 10:30						0	6
10:30 - 10:45						0	4
10:45 - 11:00	3					3	6
11:00 - 11:15	2					2	5
11:15 - 11:30	2					2	7
11:30 - 11:45						0	7
11:45 - 12:00	2					2	6
12:00 - 12:15	3	1				4	8
12:15 - 12:30	1					1	7
12:30 - 12:45						0	7
12:45 - 13:00	2					2	7
13:00 - 13:15						0	3
13:15 - 13:30	1					1	3
13:30 - 13:45	3					3	6
13:45 - 14:00	2					2	6
14:00 - 14:15	1					1	7
14:15 - 14:30	1					1	7
14:30 - 14:45	3					3	7
14:45 - 15:00	1					1	6
15:00 - 15:15						0	5
15:15 - 15:30	2					2	6
15:30 - 15:45	1					1	4
15:45 - 16:00	1					1	4
16:00 - 16:15	2	1	1			4	8
16:15 - 16:30	1					1	7
16:30 - 16:45	1					1	7
16:45 - 17:00						0	6
17:00 - 17:15	2					2	4
17:15 - 17:30	1					1	4
17:30 - 17:45	1				1	2	5
17:45 - 18:00	2					2	7
	69	5	2	1	1	78	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 2 - Km 4 + 400 - Parque de Chasualó N°2

FECHA: Lunes, 13 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	1	1				2	
6:15 - 6:30			1			1	
6:30 - 6:45	1					1	
6:45 - 7:00	1					1	5
7:00 - 7:15						0	3
7:15 - 7:30	1					1	3
7:30 - 7:45	2		1			3	5
7:45 - 8:00	1					1	5
8:00 - 8:15	2					2	7
8:15 - 8:30				1		1	7
8:30 - 8:45	1					1	5
8:45 - 9:00	1					1	5
9:00 - 9:15	1					1	4
9:15 - 9:30	2					2	5
9:30 - 9:45	1					1	5
9:45 - 10:00	1					1	5
10:00 - 10:15			1			1	5
10:15 - 10:30	1					1	4
10:30 - 10:45						0	3
10:45 - 11:00	2					2	4
11:00 - 11:15						0	3
11:15 - 11:30			1			1	3
11:30 - 11:45	2		1			3	6
11:45 - 12:00	2					2	6
12:00 - 12:15	1					1	7
12:15 - 12:30			1	1		2	8
12:30 - 12:45	1					1	6
12:45 - 13:00	2		1			3	7
13:00 - 13:15		1				1	7
13:15 - 13:30	1					1	6
13:30 - 13:45						0	5
13:45 - 14:00	2			1		3	5
14:00 - 14:15	1					1	5
14:15 - 14:30						0	4
14:30 - 14:45	2		1			3	7
14:45 - 15:00	1					1	5
15:00 - 15:15	1					1	5
15:15 - 15:30	2					2	7
15:30 - 15:45	1					1	5
15:45 - 16:00	1					1	5
16:00 - 16:15	1					1	5
16:15 - 16:30						0	3
16:30 - 16:45	2					2	4
16:45 - 17:00	1					1	4
17:00 - 17:15				1		1	4
17:15 - 17:30	1		1			2	6
17:30 - 17:45	2					2	6
17:45 - 18:00	1		1			2	7
	47	2	10	4	0	63	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 2 - Km 4 + 400 - Parque de Chasaló N°2

FECHA: Miércoles, 15 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2					2	
6:15 - 6:30			1			1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00	2					2	5
7:00 - 7:15	1					1	4
7:15 - 7:30	1					1	4
7:30 - 7:45						0	4
7:45 - 8:00	2					2	4
8:00 - 8:15	1					1	4
8:15 - 8:30	1					1	4
8:30 - 8:45						0	4
8:45 - 9:00	1					1	3
9:00 - 9:15	1					1	3
9:15 - 9:30	1			1		2	4
9:30 - 9:45						0	4
9:45 - 10:00	1					1	4
10:00 - 10:15	1					1	4
10:15 - 10:30	1					1	3
10:30 - 10:45						0	3
10:45 - 11:00	1		1			2	4
11:00 - 11:15	1					1	4
11:15 - 11:30			1			1	4
11:30 - 11:45	2					2	6
11:45 - 12:00	1					1	5
12:00 - 12:15	1		2			3	7
12:15 - 12:30	1					1	7
12:30 - 12:45	1					1	6
12:45 - 13:00			1			1	6
13:00 - 13:15	1					1	4
13:15 - 13:30	2					2	5
13:30 - 13:45					1	1	5
13:45 - 14:00	1					1	5
14:00 - 14:15				1		1	5
14:15 - 14:30				1		1	4
14:30 - 14:45	2					2	5
14:45 - 15:00						0	4
15:00 - 15:15	1					1	4
15:15 - 15:30						0	3
15:30 - 15:45	2					2	3
15:45 - 16:00	1					1	4
16:00 - 16:15						0	3
16:15 - 16:30			1			1	4
16:30 - 16:45	1					1	3
16:45 - 17:00	2					2	4
17:00 - 17:15	1					1	5
17:15 - 17:30						0	4
17:30 - 17:45	1					1	4
17:45 - 18:00	1					1	3
	40	0	7	3	1	51	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ
HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 2 - Km 4 + 400 - Parque de Chasualó N°2

FECHA: Jueves, 16 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2	1		1		4	
6:15 - 6:30	1	1	1			3	
6:30 - 6:45	2					2	
6:45 - 7:00	1					1	10
7:00 - 7:15	1					1	7
7:15 - 7:30	2					2	6
7:30 - 7:45	1		1			2	6
7:45 - 8:00	1			1		2	7
8:00 - 8:15	2	1				3	9
8:15 - 8:30	1		1			2	9
8:30 - 8:45						0	7
8:45 - 9:00	1					1	6
9:00 - 9:15	1					1	4
9:15 - 9:30			1			1	3
9:30 - 9:45	1					1	4
9:45 - 10:00	1		1			2	5
10:00 - 10:15			1			1	5
10:15 - 10:30	2					2	6
10:30 - 10:45	1					1	6
10:45 - 11:00						0	4
11:00 - 11:15						0	3
11:15 - 11:30	2					2	3
11:30 - 11:45	3					3	5
11:45 - 12:00	1	1				2	7
12:00 - 12:15	2					2	9
12:15 - 12:30	1					1	8
12:30 - 12:45	1			1		2	7
12:45 - 13:00	2					2	7
13:00 - 13:15				1		1	6
13:15 - 13:30	1					1	6
13:30 - 13:45			1			1	5
13:45 - 14:00	2					2	5
14:00 - 14:15						0	4
14:15 - 14:30	1		1			2	5
14:30 - 14:45	2				1	3	7
14:45 - 15:00	1		1			2	7
15:00 - 15:15						0	7
15:15 - 15:30	2					2	7
15:30 - 15:45	1		1			2	6
15:45 - 16:00	2					2	6
16:00 - 16:15	1	1				2	8
16:15 - 16:30	2			1		3	9
16:30 - 16:45	1					1	8
16:45 - 17:00	1					1	7
17:00 - 17:15	1			1		2	7
17:15 - 17:30	2		1			3	7
17:30 - 17:45						0	6
17:45 - 18:00	1					1	6
	54	5	11	6	1	77	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTEO VEHICULAR DIARIO EN LA VÍA CAMINO REAL-22 DE MAYO DE LA PARROQUIA ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN

UBICACIÓN: Estación 2 - Km 4 + 400 - Parque de Chasaló N°2

FECHA: Domingo, 19 de enero de 2014

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS /15 min	TOTAL ACUMULADO
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6:00 - 6:15	2	1				3	
6:15 - 6:30	1					1	
6:30 - 6:45	1					1	
6:45 - 7:00	1					1	6
7:00 - 7:15	2					2	5
7:15 - 7:30						0	4
7:30 - 7:45	1					1	4
7:45 - 8:00	1					1	4
8:00 - 8:15						0	2
8:15 - 8:30	2			1		3	5
8:30 - 8:45	1					1	5
8:45 - 9:00	3					3	7
9:00 - 9:15	1					1	8
9:15 - 9:30	2					2	7
9:30 - 9:45	1					1	7
9:45 - 10:00						0	4
10:00 - 10:15	1					1	4
10:15 - 10:30	1					1	3
10:30 - 10:45						0	2
10:45 - 11:00	1					1	3
11:00 - 11:15						0	2
11:15 - 11:30	1					1	2
11:30 - 11:45	1					1	3
11:45 - 12:00	2					2	4
12:00 - 12:15	1					1	5
12:15 - 12:30						0	4
12:30 - 12:45	1					1	4
12:45 - 13:00	3					3	5
13:00 - 13:15	1					1	5
13:15 - 13:30	2					2	7
13:30 - 13:45	1					1	7
13:45 - 14:00						0	4
14:00 - 14:15	1					1	4
14:15 - 14:30	2					2	4
14:30 - 14:45	1					1	4
14:45 - 15:00	1					1	5
15:00 - 15:15	1					1	5
15:15 - 15:30						0	3
15:30 - 15:45	2					2	4
15:45 - 16:00	1					1	4
16:00 - 16:15	1					1	4
16:15 - 16:30	1					1	5
16:30 - 16:45	2					2	5
16:45 - 17:00	1					1	5
17:00 - 17:15						0	4
17:15 - 17:30	1					1	4
17:30 - 17:45	2					2	4
17:45 - 18:00	2					2	5
	54	1	0	1	0	56	

ANEXO 2

INVENTARIO VIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ASFALTADO DE LA VIA CAMINO REAL - CALLE 22 DE MAYO

ABSCISA	ANCHO	SUPERF.	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	M	Pésimo	
0+000	7,32	P		X		Acequia de 0,30 cm-lado izquierdo,veredas ambos lados en mal estado.
0+100	8,00	P		X		Iglesia a 16m - lado derecho, veredas ambos lados en mal estado.
0+200	9,65	P		X		Acequia de 0,30 cm -lado izquierdo,veredas ambos lados en mal estado.
0+300	7,50	P		X		Pozo a 3,70m / Camino al Oeste,veredas ambos lados en mal estado.
0+400	10,40	P		X		A 12m pozo y camino de piedra al Este/A 10m curva/ a 62m pozo y curva en Y que une con camino de piedra, veredas ambos lados en mal estado.
0+500	9,00	P-T		X		Curva/pozo a 96m, veredas ambos lados en mal estado.
0+600	9,00	P-T		X		Pozo a 97,50m, veredas ambos lados en mal estado.
0+700	9,00	P		X		Veredas ambos lados en mal estado.
0+800	8,95	P			X	Pozo a 5m.
0+900	9,00	P			X	Pozo a 10m.
1+000	8,90	P			X	Pozo a 20m.
1+100	8,93	P		X		Pozo a 26m /Cruza calle Juan Paredes.
1+200	9,00	P		X		
1+300	9,30	P		X		Pozo a 30m.
1+400	8,90	P		X		Pozo a 28m.
1+500	9,30	P		X		Pozo a 30m.
1+600	8,90	P		X		Pozo a 40m.
1+700	8,98	P			X	Pozo a 31m.
1+800	9,00	P		X		Pozo a 23m.
1+900	8,95	P		X		Pozo a 2650m/cruza calle León Garcés.
2+000	7,85	P		X		Pozo a 7,60m/Cruza calle / a 16m termina empedrado/ A 85m cruza Av. 9 de oct.
2+100	8,25	A		X		A 66m cruza calle s/n y termina el adoquinado.
2+200	10,40	P	X			A 60m cruza calla Margarita Villacís.
2+300	9,70	P			X	Pozo 42m/a 45 m cruza calle Velazco Ibarra .
2+400	8,45	P			X	Pozo y cruce de calle Augusto Dávalos a 12m.
2+500	9,30	P			X	
2+600	6,70	P	X			Cruza calle Manuel Velásquez a 14m.
2+700	6,80	P		X		Se localiza Cementerio al lado izquierdo.

SIMBOLOGIA: B = bueno M = malo Pésimo
 P = piedra A = adoquín P-T= piedra y tierra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ASFALTADO DE LA VIA CAMINO REAL - CALLE 22 DE MAYO

ABSCISA	ANCHO	SUPERF.	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	M	Pésimo	
2+800	7,20	P	X			Pozo y cruza la calle Mata a 70m/continua cementerio.
2+900	7,50	P	X			Cuneta al lado izquierdo de 1,10m.
3+000	6,40	P		X		Cuneta al lado izquierdo de 1,10m.
3+100	9,80	P		X		Cuneta al lado izquierdo de 1,10m/pozo a 80m.
3+200	7,25	P		X		Cuneta al lado izquierdo de 1,10m/pozo a 60m.
3+300	8,35	P		X		Cuneta al lado izquierdo de 1,10m/pozo a 40m.
3+400	7,00	P		X	X	Cuneta al lado izquierdo de 1,10m/pozo a 80m Y a 80m de las calles Leopoldo Villacís y Simón Bolívar
3+500	10,80	P	X			A 8m cruza por la calle sequia/Curva/cuneta a ambos lados
3+600	8,05	P	X			Cuneta ambos lados/cruza por la calle sequia a 10 y 47,5 m/ A 47,5m curva/a 56m pozo y cruza la calle 22 de mayo.
3+700	6,20	P	X			Cuneta al lado derecho de 1,10m/Pozo a 20m
3+800	7,00	P		X		Cuneta a ambos lados/línea férrea a 9 m /pozo a 80m
3+900	7,00	P		X		Cuneta a ambos lados
4+000	7,00	P		X		A 55m pozo/A 80m cruza calle El canal/a 82,50m cruza canal de riego/cuneta en ambos lados.
4+100	7,00	P		X		Pozo a 0,80m/cruza calle San Isidro/cuneta al lado derecho
4+200	7,00	P		X		Cuneta en ambos lados
4+300	6,53	P		X		Vereda de 1,38m en el lado derecho/a 74 m se forma una Y con calle empedrada/cuneta a ambos lados.
4+400	6,70	P		X		Pozo a 5m/a 50m inicio de curva/cancha e iglesia.
4+500	7,00	P		X		-
4+600	9,60	P		X		-
4+670	8,50	P		X		Acceso a la Panamericana
SIMBOLOGIA: B = bueno M = malo Pésimo P = piedra A = adoquín P-T= piedra y tierra						
CANTIDAD DE OBRA:						
AREA EMPEDRADA:		38242,17 m2				
AREA ADOQUINADA:		825 m2				
AREA DE TIERRA:		1800 m2				
LONGITUD DE VIA:		4670 ml				

ANEXO 3

ENCUESTA

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

Objetivo: Obtener información sobre la necesidad de un mejoramiento para la vía desde el Camino Real hasta la calle 22 de Mayo de la parroquia Antonio José Holguín, cantón Salcedo.

Instrucciones: Marque con una X una sola de las respuestas.

FECHA:.....

HOJA No.....

ENCUESTADOR:

1. Considera usted que el estado actual de la vía Barrio Nuevo - Chasualó 2 es:
Buena () Regular () Mala ()

2. ¿Se siente afectado con el Sistema Vial actual del sector?
Directamente () Indirectamente () Nada ()

3. ¿Considera necesario la realización del proyecto de mejoramiento de la vía Barrio Nuevo- Chasualó 2?
Si () No ()

4. ¿Cree usted que el estado de la vía incide en los accidentes de tránsito?
Mucho () Poco ()

5. ¿Quiénes considera que son los principales beneficiarios con este proyecto?
Moradores del sector ()
Pobladores de barrios y parroquias aledañas ()
Otros ()

6. ¿Qué tanto considera usted que repercute una vía, en el desarrollo económico del sector?
Mucho () Poco () Nada ()

7. ¿Cree usted que existe la suficiente vialidad para que los moradores puedan transportar sus productos al mercado?
Si () No ()

8. ¿Qué tipo de vehículo es el más transitado por esta vía:
Livianos () Transp. Público () Pesados carga-maquinaria () Tráileres ()

9. ¿Cree usted que para trasladar los productos al mercado, la actual vía brinda un desplazamiento:
Rápido () Lento ()

10. ¿En qué área supone que los beneficios para los moradores serán mayores, si se realiza el mejoramiento de la vía en mención?
Producción Agrícola () Producción Ganadera () Facilidad de transporte ()

11. ¿Qué días son los más transitados, por estas vías?
Lunes () Miércoles () Viernes () Domingo ()
Martes () Jueves () Sábado ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 4

LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9880818,249	766364,283	2749,500	E2 40
2	9880666,768	766366,580	2743,000	E 66
3	9880433,548	766370,450	2738,000	CQ 79
4	9880835,220	766379,030	2749,845	V 35
5	9880531,968	766384,038	2739,075	E 73
6	9880824,810	766387,660	2747,640	V 32
7	9880842,280	766388,610	2749,780	V 34
8	9880821,495	766388,685	2747,310	C 30
9	9880809,195	766389,135	2746,270	CS 28
10	9880782,085	766389,570	2745,840	CRR 26
11	9880867,305	766389,775	2750,165	V 31
12	9880773,000	766390,095	2744,675	CRR 25
13	9880765,265	766390,185	2744,610	CRR 24
14	9880756,950	766390,545	2744,125	CRR 23
15	9880847,445	766391,405	2749,880	V 36
16	9880705,240	766392,865	2744,990	P 21
17	9880866,715	766393,195	2750,170	V 33
18	9880828,143	766394,253	2747,500	E2 40
19	9880677,670	766394,360	2743,380	CS 20
20	9880814,560	766394,600	2746,280	E2 40
21	9880794,620	766395,220	2746,465	20 41
22	9880677,645	766395,390	2742,590	CS 18
23	9880774,720	766396,355	2745,810	20 42
24	9880616,640	766397,030	2743,430	E3 60
25	9880754,710	766397,145	2745,165	20 43
26	9880650,265	766397,295	2741,275	C 46
27	9880854,435	766397,820	2750,085	VT 29
28	9880734,735	766398,635	2744,589	20 44
29	9880829,015	766398,825	2747,920	P 27
30	9880456,390	766399,555	2740,865	CQ 80
31	9880824,575	766399,645	2747,378	V 37
32	9880814,850	766399,950	2747,705	V 38
33	9880714,434	766397,590	2743,981	AL 16

34	9880714,900	766400,085	2743,994	20 45
35	9880477,965	766400,945	2741,490	CQ 78
36	9880674,559	766399,147	2742,652	14
37	9880694,980	766401,170	2744,448	15
38	9880674,970	766401,645	2742,715	E 66
39	9880767,120	766401,650	2748,360	P 22
40	9880654,975	766402,790	2741,975	E 67
41	9880615,145	766403,125	2740,990	E 69
42	9880604,485	766403,740	2740,700	E 65
43	9880595,235	766403,745	2740,570	E 70
44	9880694,315	766404,550	2743,085	AL 17
45	9880575,345	766404,560	2740,155	E 71
46	9880555,460	766405,310	2739,705	E 72
47	9880717,690	766405,505	2743,815	CS 19
48	9880383,210	766405,925	2735,815	E2 39
49	9880535,495	766405,930	2739,195	E 73
50	9880515,615	766406,495	2738,920	E 74
51	9880455,810	766406,665	2737,580	CQ 79
52	9880495,680	766406,700	2738,385	E 75
53	9880494,590	766406,705	2738,380	A 76
54	9880649,120	766406,840	2741,660	C 47
55	9880658,375	766406,890	2740,320	E3 61
56	9880475,725	766406,940	2738,035	E 77
57	9880648,995	766407,445	2741,405	P 62
58	9880640,685	766408,095	2744,990	P 63
59	9880440,557	766409,697	2737,082	E2 39
60	9880627,085	766409,865	2744,740	P 64
61	9880411,129	766413,846	2736,182	E2 39
62	9880381,904	766416,448	2735,815	E2 39
63	9880810,475	766439,275	2740,810	E1 52
64	9878074,625	767396,765	2723,198	E14 325
65	9880392,540	766466,940	2735,310	E3 59
66	9877889,680	767471,715	2723,125	E14 299
67	9877869,690	767473,470	2723,550	E14 298
68	9877645,217	768390,921	2735,250	E17 231
69	9877881,180	767476,570	2723,515	E13 282
70	9880650,676	766494,148	2713,000	P 62
71	9877927,050	767457,485	2723,120	E14 304
72	9877907,160	767460,495	2723,230	E14 303
73	9877768,557	768353,793	2743,300	E23 106
74	9877734,395	768340,943	2743,759	CQ 87
75	9877764,967	768317,479	2741,519	E23 109

76	9877732,888	768336,812	2743,434	E23 97
77	9877908,425	767464,770	2723,155	E14 302
78	9877747,164	768335,246	2742,054	E23 106
79	9877756,152	768335,030	2743,000	E23 106
80	9877731,583	768332,378	2743,024	E23 98
81	9877740,516	768332,257	2742,344	E23 104
82	9877809,992	768331,940	2743,450	E23 106
83	9877730,608	768329,363	2747,489	E23 100
84	9877730,613	768329,360	2742,489	E23 101
85	9877754,590	768328,682	2742,489	E23 113
86	9877764,895	768326,150	2743,634	E23 107
87	9877838,710	767466,975	2724,493	E14 294
88	9877824,136	768325,542	2744,984	E23 102
89	9877870,960	767478,765	2723,513	E14 297
90	9877847,630	767478,840	2723,748	E13 281
91	9877769,487	768316,268	2741,304	E23 112
92	9877797,558	768315,519	2743,450	E23 106
93	9877814,376	768310,630	2744,704	E23 99
94	9877818,323	768308,895	2744,554	E23 105
95	9877788,889	768308,149	2740,844	E23 118
96	9877805,168	768292,897	2740,819	E23 110
97	9877762,502	768320,294	2741,774	E23 108
98	9877803,936	768287,349	2740,789	E23 114
99	9877771,734	768318,556	2741,309	E23 117
100	9877808,972	768290,144	2740,589	E23 111
101	9877772,783	768272,035	2744,829	E23 122
102	9877791,313	768248,116	2739,759	E23 121
103	9877794,371	768248,150	2739,584	E23 120
104	9877790,039	768242,536	2739,679	E23 123
105	9877793,126	768289,784	2744,829	E23 122
106	9877789,650	768229,105	2739,330	E21 159
107	9877787,604	768230,532	2739,259	E23 125
108	9877794,598	768224,347	2739,100	E22 133
109	9877800,077	768225,586	2739,115	E22 135
110	9877793,198	768214,320	2739,269	E23 124
111	9877790,473	768223,803	2739,075	E22 131
112	9877806,237	768206,368	2738,660	E22 136
113	9877709,918	768209,659	2722,250	E17 231
114	9877800,711	768204,910	2738,390	E22 132
115	9877804,217	768205,232	2738,585	E22 134
116	9877800,677	768199,766	2738,840	E22 141
117	9877798,158	768199,141	2738,870	E22 140

118	9877795,862	768198,570	2738,800	E22 139
119	9877805,846	768186,843	2737,445	E22 145
120	9877803,906	768185,698	2737,475	E22 146
121	9877801,865	768184,541	2737,451	E22 147
122	9877820,307	768182,157	2738,225	E22 137
123	9877815,888	768179,827	2738,160	E22 138
124	9877781,063	768178,921	2732,775	E22 147
125	9877813,580	768169,305	2735,925	E22 144
126	9877811,815	768168,761	2735,980	E22 143
127	9877808,059	768167,954	2735,915	E22 142
128	9877833,816	768155,424	2738,905	E22 149
129	9877821,307	768150,145	2734,191	E22 150
130	9877820,217	768149,630	2734,172	E22 149
131	9877818,131	768148,736	2734,156	E22 148
132	9877805,442	768143,376	2722,000	E22 149
133	9877828,620	768133,540	2732,695	E20 174
134	9877826,972	768130,450	2730,525	E22 153
135	9877824,860	768129,876	2732,395	E22 151
136	9877836,340	768127,075	2731,980	E21 160
137	9877829,348	768123,881	2730,035	E22 154
138	9878530,502	767066,072	2724,000	E11 408
139	9878535,580	767081,060	2722,340	E11 408
140	9878500,300	767087,280	2724,195	E12 397
141	9878513,280	767093,625	2723,251	E11 407
142	9878510,555	767096,720	2723,247	E11 406
143	9878508,350	767100,500	2723,230	E11 405
144	9878508,115	767104,565	2723,360	E11 404
145	9878503,820	767106,925	2722,690	E12 396
146	9878509,165	767111,650	2723,230	E11 403
147	9878507,040	767126,580	2722,687	E12 395
148	9878526,984	767153,904	2723,110	E12 394
149	9878509,420	767164,320	2723,255	E12 393
150	9878513,785	767165,880	2722,685	E12 392
151	9878517,500	767185,475	2722,629	E12 391
152	9878515,780	767194,540	2723,055	E12 388
153	9878563,000	767245,015	2722,235	E12 389
154	9878447,869	767248,924	2724,000	E13 369
155	9878526,615	767249,420	2722,975	E12 385
156	9878535,875	767251,955	2723,350	E12 387
157	9878526,270	767253,005	2722,820	E12 384
158	9878563,625	767255,310	2722,245	E12 390
159	9878490,717	767255,310	2722,000	E13 372

160	9878531,535	767257,435	2722,695	E11 402
161	9878521,335	767257,465	2722,545	E13 375
162	9878532,645	767258,090	2722,735	E13 374
163	9878532,065	767258,270	2722,785	E13 376
164	9878408,101	767262,078	2724,000	E13 367
165	9878512,505	767262,395	2722,500	E13 373
166	9878383,413	767264,606	2724,000	E13 366
167	9878492,733	767264,770	2722,365	E13 372
168	9878471,550	767267,205	2722,450	E13 370
169	9878473,524	767268,990	2722,540	E13 371
170	9878488,270	767270,430	2722,670	E12 382
171	9878453,745	767273,335	2722,730	E13 369
172	9878351,503	767273,453	2723,720	E13 361
173	9878471,505	767273,915	2722,685	E12 383
174	9878434,145	767277,510	2722,803	E13 368
175	9878414,710	767281,535	2722,836	E13 367
176	9878395,295	767285,745	2723,048	E13 366
177	9878395,410	767286,060	2723,047	E13 363
178	9878405,905	767289,260	2722,985	E13 365
179	9878375,845	767290,215	2723,061	E13 362
180	9878398,995	767290,780	2723,055	E13 364
181	9878310,167	767293,519	2723,000	E12 381
182	9878340,980	767295,160	2723,087	E13 359
183	9878356,675	767295,240	2722,920	E13 361
184	9878337,485	767301,350	2723,060	E13 360
185	9878320,690	767305,840	2723,095	E12 381
186	9878322,869	767310,340	2723,095	E14 353
187	9878274,311	767310,607	2723,000	E14 349
188	9878299,953	767315,881	2723,300	E14 351
189	9878302,045	767320,450	2723,020	E14 352
190	9878281,539	767322,189	2723,195	E14 349
191	9878283,245	767326,890	2723,270	E14 350
192	9878220,284	767330,885	2724,000	E14 343
193	9878262,817	767329,367	2723,094	E14 347
194	9878264,570	767334,050	2723,025	E14 348
195	9878243,927	767336,265	2723,090	E14 346
196	9878245,525	767341,005	2723,083	E14 345
197	9878225,011	767342,120	2723,052	E14 343
198	9878226,575	767346,870	2723,052	E14 344
199	9878136,545	767347,001	2726,155	E14 332
200	9878206,147	767348,704	2723,055	E14 341
201	9878207,665	767353,470	2723,065	E14 342

202	9878186,832	767354,275	2723,140	E14 339
203	9878188,560	767358,980	2723,140	E14 340
204	9878168,865	767362,510	2723,125	E14 338
205	9878170,095	767367,295	2723,140	E14 337
206	9878149,950	767368,795	2723,099	E14 336
207	9878139,625	767370,300	2723,155	E14 332
208	9878151,245	767373,530	2723,099	E14 335
209	9878132,055	767377,495	2723,025	E14 334
210	9878132,335	767379,655	2723,099	E14 333
211	9878129,845	767380,540	2723,097	E14 331
212	9878111,875	767381,850	2723,010	E14 329
213	9878065,683	767382,581	2723,000	E14 325
214	9878113,470	767386,205	2723,094	E14 330
215	9878087,915	767390,015	2723,185	E14 328
216	9878094,815	767393,205	2722,950	E14 327
217	9878033,576	767394,921	2723,186	E14 321
218	9877828,200	768323,934	2744,709	E23 103
219	9878076,205	767400,395	2723,170	E14 326
220	9878056,300	767403,965	2723,197	E14 323
221	9878057,600	767407,735	2723,194	E14 324
222	9877980,916	767408,436	2724,000	E14 313
223	9878052,380	767410,330	2723,198	E14 322
224	9878037,425	767410,645	2723,286	E14 321
225	9878026,200	767413,570	2723,199	E14 319
226	9878038,980	767415,155	2725,915	E14 318
227	9878039,100	767415,230	2723,291	E14 320
228	9878018,660	767417,660	2723,288	E14 317
229	9878020,470	767422,330	2723,188	E14 316
230	9878000,150	767425,240	2723,199	E14 315
231	9878001,715	767429,650	2723,186	E14 314
232	9877985,255	767430,255	2723,090	E14 313
233	9877919,778	767431,276	2723,000	E14 311
234	9877983,165	767436,585	2723,088	E14 312
235	9877962,980	767439,595	2723,040	E14 308
236	9877970,595	767441,990	2723,495	E14 309
237	9877964,400	767443,560	2723,495	E14 306
238	9877945,165	767448,640	2723,230	E14 307
239	9877945,765	767450,770	2723,230	E14 305
240	9877928,435	767450,970	2723,265	E14 311
241	9877882,942	767451,077	2723,000	E14 300
242	9877844,235	767452,760	2724,930	E14 296
243	9877837,910	767453,295	2724,185	E14 295

244	9877787,238	768304,111	2740,874	E23 119
245	9877806,073	768297,665	2744,895	E22 130
246	9877901,600	767461,530	2723,160	E13 285
247	9877806,073	768297,665	2740,895	E23 118
248	9877731,122	768273,359	2744,829	E23 122
249	9877888,315	767467,585	2723,265	E14 300
250	9877828,196	768123,452	2730,990	E22 152
251	9877850,810	768112,240	2732,573	E21 162
252	9877845,055	768109,225	2730,125	E21 163
253	9877795,831	768288,647	2740,654	E23 116
254	9877799,751	768288,067	2740,794	E23 115
255	9877836,980	767479,250	2724,635	E14 293
256	9877857,110	767485,120	2723,633	E13 280
257	9877844,605	767486,840	2723,742	E13 358
258	9877834,345	767489,445	2724,330	E14 292
259	9877806,168	767491,328	2725,000	E15 275
260	9877716,989	767492,451	2723,835	E16 260
261	9877843,905	767496,460	2723,910	E13 279
262	9877827,230	767501,335	2724,095	E14 291
263	9877655,760	767504,420	2723,615	E16 267
264	9877674,280	767506,590	2723,280	E16 268
265	9877835,795	767507,880	2723,110	E13 278
266	9877818,795	767508,840	2724,300	E15 275
267	9877709,885	767509,225	2724,835	E16 260
268	9877659,730	767511,970	2724,065	E16 266
269	9877830,795	767512,160	2723,095	E13 277
270	9877709,875	767514,555	2724,970	E16 261
271	9877813,975	767514,745	2724,370	E14 269
272	9877668,585	767516,070	2724,430	E16 265
273	9877676,225	767517,485	2724,870	E15 274
274	9877714,245	767517,980	2724,010	E16 264
275	9877686,850	767522,570	2724,874	E16 263
276	9877674,975	767528,650	2724,783	E16 262
277	9877683,211	767533,125	2723,650	E17 251
278	9877677,412	767537,778	2724,609	E17 254
279	9877683,048	767552,612	2722,545	E17 252
280	9877678,105	767557,757	2723,560	E17 253
281	9877662,917	767558,532	2727,660	E17 253
282	9877677,473	767567,541	2723,400	E17 250
283	9877678,273	767582,786	2722,755	E17 249
284	9877702,721	767584,881	2720,435	E17 248
285	9877686,139	767585,036	2721,435	E17 248

286	9877679,890	767606,740	2720,000	E16 259
287	9877722,499	767624,756	2721,000	E17 229
288	9877694,826	767643,755	2715,340	E17 227
289	9877692,859	767644,506	2715,430	E17 229
290	9877660,299	767648,028	2715,000	E17 229
291	9877712,790	767676,758	2714,945	E17 232
292	9877704,911	767661,095	2715,170	E17 233
293	9877702,781	767662,603	2715,175	E17 235
294	9877700,903	767663,837	2715,167	E17 237
295	9877708,438	767679,239	2714,930	E17 239
296	9877733,278	767684,811	2715,000	E17 244
297	9877715,097	767693,020	2714,450	E17 241
298	9877717,568	767693,137	2714,784	E17 244
299	9877747,708	767728,611	2714,620	E17 243
300	9877732,785	767713,563	2714,665	E17 247
301	9877689,636	767716,386	2713,000	E17 244
302	9877743,302	767730,987	2714,625	E17 246
303	9877767,853	767734,895	2714,000	E17 242
304	9877748,529	767741,916	2714,485	E17 242
305	9877745,401	767742,891	2714,480	E17 242
306	9877715,213	767764,792	2713,000	E17 242
307	9877763,070	767766,209	2714,470	E17 240
308	9877759,447	767767,880	2714,270	E17 238
309	9877770,247	767785,048	2714,480	E17 236
310	9877765,770	767786,750	2714,320	E17 234
311	9877791,113	767799,333	2715,495	E17 231
312	9877776,339	767803,978	2714,495	E17 231
313	9877743,347	767814,767	2713,495	E17 231
314	9877782,781	767822,820	2714,620	E17 226
315	9877778,573	767824,247	2714,550	E17 228
316	9877825,836	767829,100	2715,000	E17 225
317	9877830,324	767833,590	2715,600	E17 225
318	9877824,073	767835,193	2714,000	E17 225
319	9877815,739	767838,560	2715,000	E17 225
320	9877789,012	767841,144	2714,640	E17 225
321	9877784,722	767843,778	2714,700	E17 225
322	9877819,426	767845,134	2715,000	E17 225
323	9877812,694	767846,898	2714,000	E17 225
324	9877806,283	767847,860	2715,000	E17 225
325	9877811,745	767853,493	2715,310	E17 225
326	9877800,168	767860,808	2714,710	E17 225
327	9877781,690	767867,952	2714,310	E17 225

328	9877784,646	767870,746	2713,900	E17 225
329	9877787,438	767873,703	2714,310	E17 225
330	9877818,715	767875,005	2714,900	E19 199
331	9877814,585	767877,780	2714,960	E19 198
332	9877759,846	767884,712	2714,310	E17 225
333	9877762,310	767887,998	2713,510	E17 225
334	9877764,445	767891,284	2714,310	E17 225
335	9877830,485	767891,455	2715,008	E19 196
336	9877826,280	767893,955	2715,005	E19 195
337	9877840,835	767908,415	2715,490	E19 194
338	9877859,377	767922,357	2715,785	E19 188
339	9877850,795	767925,765	2715,087	E19 188
340	9877846,390	767928,030	2715,085	E19 187
341	9877836,091	767932,611	2715,000	E19 187
342	9877855,285	767945,405	2716,923	E19 193
343	9877859,920	767943,487	2716,925	E18 181
344	9877850,785	767956,905	2716,215	E19 192
345	9877861,200	767963,785	2717,495	E19 189
346	9877853,480	767964,450	2716,350	E19 190
347	9877842,335	767974,300	2716,385	E19 191
348	9877868,705	767983,205	2721,020	E20 180
349	9877866,340	767983,800	2721,095	E20 179
350	9877864,470	767984,045	2721,020	E20 178
351	9877873,260	768002,505	2722,285	E20 177
352	9877870,915	768002,905	2722,370	E20 176
353	9877868,525	768003,410	2722,180	E20 175
354	9877875,850	768036,915	2724,352	E19 186
355	9877882,245	768039,130	2724,415	E21 169
356	9877808,392	768039,195	2717,250	E17 231
357	9877953,681	768055,058	2731,690	E21 167
358	9877860,430	768071,845	2726,760	E21 164
359	9877862,520	768073,195	2726,935	E21 165
360	9877864,615	768074,590	2726,895	E21 166
361	9877533,068	768095,291	2712,250	E17 231
362	9877831,858	768102,328	2726,573	E21 162
363	9877840,805	768106,630	2730,190	E21 161
364	9877842,875	768108,140	2730,137	E21 162
365	9879023,975	766782,182	2725,080	PD
366	9878895,502	766790,918	2723,500	PD
367	9879047,570	766715,484	2726,300	PD
368	9878578,542	767060,419	2722,500	PD
369	9878572,765	767036,518	2724,000	PD

370	9878719,069	767036,329	2721,530	PD
371	9878685,550	767035,603	2724,300	PD
372	9878693,087	767023,795	2724,300	PD
373	9878672,416	767017,156	2724,100	PD
374	9878653,331	766893,393	2724,000	PD
375	9878680,662	766888,942	2724,300	PD
376	9878661,700	766883,900	2723,900	PD
377	9878670,992	766871,771	2723,930	PD
378	9878760,814	766869,090	2724,000	PD
379	9878898,509	766855,181	2724,800	PD
380	9878906,867	766851,107	2722,380	PD
381	9878910,748	766848,056	2722,300	PD
382	9878628,775	766846,679	2724,330	PD
383	9878780,389	766845,806	2724,000	PD
384	9878916,863	766843,628	2724,800	PD
385	9878899,937	766821,983	2722,800	PD
386	9878905,481	766820,042	2722,880	PD
387	9879081,610	766810,028	2725,530	PD
388	9878906,816	766808,315	2725,000	PD
389	9878768,014	766807,774	2723,400	PD
390	9878876,098	766804,232	2724,800	PD
391	9878901,046	766789,809	2723,500	PD
392	9878905,758	766763,459	2724,800	PD
393	9879068,932	766770,691	2726,000	PD
394	9878895,225	766757,357	2723,800	PD
395	9878889,681	766757,912	2723,800	PD
396	9879197,304	766735,227	2726,740	PD
397	9879200,729	766747,493	2726,040	PD
398	9879188,449	766704,687	2727,274	PD
399	9879257,690	766715,012	2726,400	PD
400	9879296,131	766704,501	2726,800	PD
401	9879315,333	766700,266	2727,050	PD
402	9879335,085	766695,137	2727,187	PD
403	9879488,942	766690,702	2728,000	PD
404	9879468,788	766666,183	2728,500	PD
405	9879380,942	766719,359	2726,000	PD
406	9879373,051	766686,471	2727,720	VL
407	9879739,075	766597,397	2730,000	PD
408	9879588,987	766632,673	2729,500	PD
409	9879505,614	766633,305	2729,000	PD
410	9879580,776	766621,297	2729,000	PD
411	9879757,467	766593,196	2730,200	PD

412	9880173,845	766476,715	2734,000	PD
413	9879637,058	766595,213	2730,070	PD
414	9879652,000	766651,168	2730,000	PD
415	9880282,406	766510,453	2733,031	PD
416	9880170,408	766513,701	2731,310	VL
417	9880286,425	766494,714	2733,031	PD
418	9879646,811	766617,846	2729,927	PD
419	9880223,164	766504,219	2732,031	PD
420	9880333,290	766486,382	2734,031	VL
421	9880260,970	766480,315	2733,031	PD
422	9880361,458	766461,227	2735,000	PD
423	9880373,253	766480,447	2735,000	PD
424	9880376,779	766509,591	2736,000	PD
425	9879838,473	766594,083	2730,500	PD
426	9879836,297	766575,915	2730,400	PD
427	9880048,353	766559,199	2731,400	PD
428	9879942,707	766563,946	2731,400	PD
429	9879940,389	766556,992	2730,700	PD
430	9880044,963	766536,820	2730,740	PD
431	9880140,529	766529,549	2731,574	PD
432	9880141,837	766517,772	2730,957	PD
433	9880029,954	766511,133	2731,400	PD
434	9879938,585	766548,493	2731,400	PD
435	9880140,529	766506,804	2731,740	PD
436	9879832,005	766554,661	2734,500	PD
437	9880826,817	766396,986	2747,503	PD
438	9880827,111	766391,995	2747,563	PD
439	9880814,215	766397,102	2746,257	PD
440	9880814,285	766392,098	2746,254	PD
441	9880794,420	766397,718	2746,408	PD
442	9880794,200	766392,722	2746,405	PD
443	9880774,531	766398,852	2745,849	PD
444	9880774,289	766393,858	2745,851	PD
445	9880754,542	766399,641	2745,102	PD
446	9880754,258	766394,649	2745,104	PD
447	9880734,609	766401,128	2744,526	PD
448	9880734,241	766396,142	2744,527	PD
449	9880714,746	766402,580	2743,981	PD
450	9880693,304	766403,700	2744,446	PD
451	9880693,114	766398,704	2744,447	PD
452	9880674,761	766404,143	2742,632	PD
453	9880654,727	766405,290	2741,918	PD

454	9880654,603	766400,289	2741,913	PD
455	9880614,937	766405,623	2740,921	PD
456	9880614,733	766400,627	2740,901	PD
457	9880634,816	766405,140	2741,403	PD
458	9880634,774	766400,140	2741,415	PD
459	9880604,248	766406,240	2740,634	PD
460	9880604,102	766401,240	2740,641	PD
461	9880594,977	766406,245	2740,508	PD
462	9880594,873	766401,245	2740,509	PD
463	9880575,133	766407,058	2740,096	PD
464	9880574,937	766402,062	2740,094	PD
465	9880555,236	766407,808	2739,708	PD
466	9880555,064	766402,812	2739,703	PD
467	9880535,259	766408,429	2739,194	PD
468	9880535,111	766403,431	2739,192	PD
469	9880515,353	766408,995	2738,926	PD
470	9880515,257	766403,995	2738,921	PD
471	9880495,351	766404,200	2738,376	PD
472	9880494,259	766404,205	2738,378	PD
473	9880494,301	766409,205	2738,384	PD
474	9880495,389	766409,199	2738,386	PD
475	9880475,541	766409,439	2737,975	PD
476	9880475,289	766404,441	2737,973	PD
477	9880440,808	766412,524	2737,016	PD
478	9880440,366	766407,544	2737,011	PD
479	9880392,642	766416,803	2735,947	PD
480	9880389,153	766412,093	2735,955	PD
481	9880385,396	766425,632	2735,873	PD
482	9880380,096	766423,129	2735,727	PD
483	9880381,448	766435,635	2735,681	PD
484	9880386,386	766434,791	2735,682	PD
485	9880386,082	766455,321	2735,442	PD
486	9880390,978	766454,297	2735,445	PD
487	9880388,195	766466,853	2735,355	PD
488	9880393,997	766470,776	2735,348	PD
489	9880381,919	766476,134	2735,111	PD
490	9880387,721	766480,057	2735,069	PD
491	9880373,680	766482,911	2735,092	PD
492	9880372,826	766477,983	2735,021	PD
493	9880333,846	766488,483	2733,962	PD
494	9880333,172	766483,529	2733,969	PD
495	9880313,349	766486,208	2733,623	PD

496	9880293,686	766489,328	2733,268	PD
497	9880273,952	766491,881	2732,938	PD
498	9880253,844	766495,559	2732,605	PD
499	9880234,466	766498,822	2732,291	PD
500	9880214,690	766502,296	2732,166	PD
501	9880194,516	766506,681	2731,835	PD
502	9880169,966	766511,240	2731,247	PD
503	9880195,504	766511,583	2731,807	PD
504	9880170,850	766516,162	2731,249	PD
505	9880215,654	766507,204	2732,008	PD
506	9880235,314	766503,750	2732,229	PD
507	9880254,709	766500,483	2732,534	PD
508	9880274,723	766496,823	2732,848	PD
509	9880294,398	766494,278	2733,191	PD
510	9880314,076	766491,156	2733,574	PD
511	9880150,299	766514,651	2731,126	PD
512	9880130,784	766518,746	2731,016	PD
513	9880110,858	766522,954	2730,951	PD
514	9880091,022	766526,662	2730,920	PD
515	9880072,144	766530,666	2730,858	PD
516	9880054,144	766533,701	2730,842	PD
517	9880032,284	766537,445	2730,778	PD
518	9880012,636	766541,480	2730,764	PD
519	9879992,967	766545,056	2730,762	PD
520	9879972,960	766547,903	2730,778	PD
521	9879953,578	766551,979	2730,763	PD
522	9879934,149	766555,150	2730,920	PD
523	9879954,496	766556,895	2730,953	PD
524	9879935,037	766560,072	2730,883	PD
525	9879973,828	766552,829	2730,929	PD
526	9879993,767	766549,992	2731,032	PD
527	9880013,586	766546,389	2730,979	PD
528	9880033,210	766542,359	2730,887	PD
529	9880054,982	766538,631	2730,899	PD
530	9880073,078	766535,579	2731,010	PD
531	9880092,000	766531,566	2731,060	PD
532	9880111,834	766527,858	2731,115	PD
533	9880131,814	766523,638	2731,144	PD
534	9880151,239	766519,563	2731,176	PD
535	9879914,291	766559,071	2730,869	PD
536	9879894,859	766562,822	2730,835	PD
537	9879874,955	766566,427	2730,844	PD

538	9879855,128	766570,114	2730,836	PD
539	9879835,842	766573,457	2730,873	PD
540	9879816,286	766577,309	2730,470	PD
541	9879795,789	766581,240	2730,323	PD
542	9879776,185	766585,272	2730,275	PD
543	9879763,854	766587,283	2730,249	PD
544	9879744,060	766592,435	2730,193	PD
545	9879724,695	766596,400	2730,042	PD
546	9879705,576	766601,490	2730,160	PD
547	9879725,841	766601,269	2729,963	PD
548	9879706,763	766606,348	2729,904	PD
549	9879745,192	766597,307	2730,103	PD
550	9879764,888	766592,181	2730,222	PD
551	9879777,091	766590,190	2730,256	PD
552	9879796,763	766586,144	2730,308	PD
553	9879817,240	766582,217	2730,362	PD
554	9879836,752	766578,373	2730,414	PD
555	9879856,012	766575,036	2730,507	PD
556	9879875,857	766571,345	2730,602	PD
557	9879895,779	766567,736	2730,697	PD
558	9879915,249	766563,979	2730,789	PD
559	9879685,778	766605,899	2730,310	PD
560	9879665,807	766610,235	2730,459	PD
561	9879646,181	766615,427	2729,932	PD
562	9879627,279	766620,272	2730,251	PD
563	9879608,214	766625,397	2729,859	PD
564	9879588,385	766630,247	2729,427	PD
565	9879568,794	766635,184	2729,357	PD
566	9879549,414	766640,058	2729,197	PD
567	9879529,851	766644,798	2729,037	PD
568	9879510,987	766650,047	2728,876	PD
569	9879491,298	766654,722	2728,716	PD
570	9879471,863	766659,637	2728,555	PD
571	9879431,828	766669,752	2728,224	PD
572	9879412,207	766673,866	2728,069	PD
573	9879392,779	766679,371	2727,903	PD
574	9879372,518	766684,028	2727,678	PD
575	9879354,553	766687,737	2727,689	PD
576	9879373,584	766688,914	2727,652	PD
577	9879355,727	766692,601	2727,362	PD
578	9879394,021	766684,215	2727,778	PD
579	9879413,403	766678,724	2728,007	PD

580	9879432,954	766674,624	2728,164	PD
581	9879473,089	766664,485	2728,537	PD
582	9879492,488	766659,578	2728,697	PD
583	9879512,235	766654,889	2728,843	PD
584	9879531,111	766649,638	2729,000	PD
585	9879550,612	766644,912	2729,147	PD
586	9879570,016	766640,032	2729,296	PD
587	9879589,589	766635,099	2729,487	PD
588	9879609,456	766630,241	2729,589	PD
589	9879628,549	766625,108	2729,647	PD
590	9879647,441	766620,265	2729,926	PD
591	9879666,977	766615,097	2729,843	PD
592	9879686,852	766610,783	2729,844	PD
593	9879334,377	766698,506	2727,049	PD
594	9879315,477	766702,089	2726,947	PD
595	9879296,411	766706,594	2726,707	PD
596	9879277,046	766711,533	2726,521	PD
597	9879257,734	766716,767	2726,372	PD
598	9879238,085	766722,415	2726,468	PD
599	9879219,199	766726,371	2726,320	PD
600	9879198,754	766732,421	2726,280	PD
601	9879178,654	766737,491	2726,260	PD
602	9879160,437	766743,606	2726,197	PD
603	9879141,233	766748,845	2726,170	PD
604	9879121,804	766754,381	2726,136	PD
605	9879103,038	766758,822	2726,132	PD
606	9879083,492	766763,437	2726,129	PD
607	9879064,439	766768,476	2725,949	PD
608	9879044,710	766773,038	2725,551	PD
609	9879025,083	766777,769	2725,162	PD
610	9879005,936	766782,872	2725,133	PD
611	9878986,552	766788,233	2725,099	PD
612	9878966,708	766793,295	2725,073	PD
613	9878947,434	766798,791	2725,037	PD
614	9878927,905	766804,368	2724,874	PD
615	9878901,265	766811,776	2724,621	PD
616	9878882,399	766816,195	2724,689	PD
617	9878863,414	766822,096	2724,489	PD
618	9878843,505	766827,553	2724,414	PD
619	9878841,911	766822,805	2724,502	PD
620	9878862,010	766817,296	2724,660	PD
621	9878881,085	766811,367	2724,811	PD

622	9878900,025	766806,932	2724,916	PD
623	9878926,549	766799,556	2725,099	PD
624	9878946,062	766793,983	2725,136	PD
625	9878965,404	766788,467	2725,173	PD
626	9878985,268	766783,401	2725,199	PD
627	9879004,626	766778,046	2725,232	PD
628	9879023,853	766772,923	2725,262	PD
629	9879043,560	766768,172	2725,590	PD
630	9879063,237	766763,622	2725,987	PD
631	9879082,278	766758,587	2726,180	PD
632	9879101,886	766753,956	2726,303	PD
633	9879120,542	766749,541	2726,306	PD
634	9879139,891	766744,029	2726,341	PD
635	9879158,983	766738,820	2726,367	PD
636	9879177,244	766732,689	2726,430	PD
637	9879197,432	766727,597	2726,445	PD
638	9879217,976	766721,519	2726,489	PD
639	9879236,881	766717,559	2726,475	PD
640	9879256,390	766711,951	2726,573	PD
641	9879275,774	766706,697	2726,772	PD
642	9879295,219	766701,738	2727,024	PD
643	9879314,436	766697,197	2727,248	PD
644	9879333,243	766693,632	2727,400	PD
645	9878823,449	766830,191	2724,342	PD
646	9878824,955	766834,973	2724,307	PD
647	9878804,332	766834,667	2724,170	PD
648	9878805,708	766839,481	2724,173	PD
649	9878786,257	766846,069	2724,053	PD
650	9878784,923	766841,242	2724,004	PD
651	9878765,809	766845,365	2723,934	PD
652	9878766,977	766850,228	2723,992	PD
653	9878747,060	766850,337	2723,930	PD
654	9878726,861	766855,142	2723,917	PD
655	9878707,703	766859,909	2723,908	PD
656	9878687,744	766866,049	2723,916	PD
657	9878665,553	766871,292	2723,963	PD
658	9878659,607	766880,919	2723,931	PD
659	9878665,625	766884,636	2723,979	PD
660	9878671,570	766875,008	2723,977	PD
661	9878689,056	766870,877	2723,944	PD
662	9878709,043	766864,729	2723,956	PD
663	9878728,043	766860,000	2723,968	PD

664	9878748,280	766855,187	2723,981	PD
665	9878666,862	766913,166	2723,993	PD
666	9878671,724	766933,464	2724,049	PD
667	9878675,847	766952,877	2724,107	PD
668	9878679,360	766973,246	2724,172	PD
669	9878682,754	766992,089	2724,221	PD
670	9878687,946	767012,290	2724,257	PD
671	9878690,375	767020,997	2724,275	PD
672	9878684,389	767030,959	2724,219	PD
673	9878690,625	767034,706	2723,933	PD
674	9878696,610	767024,744	2723,952	PD
675	9878692,776	767010,996	2724,297	PD
676	9878687,642	766991,023	2724,248	PD
677	9878684,284	766972,378	2724,212	PD
678	9878680,758	766951,933	2724,177	PD
679	9878676,602	766932,362	2724,126	PD
680	9878671,736	766912,052	2724,061	PD
681	9878662,652	766893,786	2723,937	PD
682	9878667,528	766892,680	2724,009	PD
683	9878675,434	767032,931	2724,076	PD
684	9878656,230	767038,345	2723,763	PD
685	9878636,641	767043,968	2723,445	PD
686	9878617,453	767048,502	2723,137	PD
687	9878578,449	767058,134	2722,639	PD
688	9878559,041	767065,595	2722,667	PD
689	9878541,230	767073,204	2722,690	PD
690	9878508,491	767087,715	2722,707	PD
691	9878504,444	767092,311	2722,727	PD
692	9878500,966	767098,273	2722,748	PD
693	9878500,583	767104,902	2722,675	PD
694	9878505,607	767104,625	2722,674	PD
695	9878505,889	767099,758	2722,741	PD
696	9878508,518	767095,250	2722,720	PD
697	9878511,684	767091,655	2722,703	PD
698	9878542,876	767077,938	2722,387	PD
699	9878560,921	767070,229	2722,505	PD
700	9878579,951	767062,914	2722,672	PD
701	9878618,627	767053,362	2723,292	PD
702	9878637,907	767048,806	2723,612	PD
703	9878657,598	767043,155	2723,886	PD
704	9878676,651	767037,783	2724,156	PD
705	9878504,584	767127,024	2722,681	PD

706	9878509,749	767126,057	2722,684	PD
707	9878511,681	767166,260	2722,683	PD
708	9878517,312	767165,198	2722,688	PD
709	9878521,096	767184,780	2722,625	PD
710	9878515,231	767185,885	2722,637	PD
711	9878533,363	767248,261	2722,696	PD
712	9878527,624	767249,370	2722,693	PD
713	9878527,228	767253,487	2722,811	PD
714	9878521,812	767258,382	2722,580	PD
715	9878523,718	767262,051	2722,606	PD
716	9878512,092	767260,517	2722,495	PD
717	9878512,981	767264,491	2722,620	PD
718	9878455,085	767278,162	2722,734	PD
719	9878435,173	767282,403	2722,834	PD
720	9878415,747	767286,426	2722,830	PD
721	9878377,039	767295,071	2723,037	PD
722	9878358,068	767300,044	2722,931	PD
723	9878336,860	767298,967	2722,998	PD
724	9878338,143	767303,813	2722,978	PD
725	9877837,962	767479,446	2723,541	PD
726	9877835,277	767489,835	2724,237	PD
727	9877843,315	767491,329	2723,688	PD
728	9877831,906	767505,206	2723,542	PD
729	9877828,009	767501,980	2724,003	PD
730	9877819,460	767509,587	2724,236	PD
731	9877824,464	767511,827	2723,721	PD
732	9877816,004	767515,544	2724,097	PD
733	9877812,287	767511,286	2724,355	PD
734	9877802,148	767511,971	2724,419	PD
735	9877775,452	767517,665	2724,030	PD
736	9877757,578	767512,462	2724,666	PD
737	9877674,090	767508,581	2723,555	PD
738	9877709,807	767510,222	2724,858	PD
739	9877714,167	767516,979	2724,289	PD
740	9877672,355	767522,051	2724,308	PD
741	9877676,342	767536,401	2724,603	PD
742	9877676,940	767552,877	2723,570	PD
743	9877687,430	767521,459	2724,872	PD
744	9877685,555	767522,918	2724,874	PD
745	9877682,599	767529,634	2724,780	PD
746	9877681,339	767536,219	2724,605	PD
747	9877681,935	767552,650	2723,568	PD

748	9877684,834	767605,743	2719,663	PD
749	9877697,475	767642,585	2715,420	PD
750	9877721,800	767690,472	2714,782	PD
751	9877724,402	767694,785	2714,728	PD
752	9877720,279	767697,630	2714,725	PD
753	9877736,907	767710,717	2714,670	PD
754	9877753,091	767739,868	2714,449	PD
755	9877771,940	767805,671	2714,427	PD
756	9877804,683	767858,621	2714,731	PD
757	9877866,076	767962,614	2717,494	PD
758	9877881,083	768037,441	2724,358	PD
759	9877833,019	768135,947	2733,070	PD
760	9877810,449	768161,463	2735,370	PD
761	9877815,071	768163,378	2735,371	PD
762	9877795,104	768216,573	2739,257	PD
763	9877790,460	768214,715	2739,166	PD
764	9877784,450	768228,851	2739,326	PD
765	9877792,164	768242,174	2739,546	PD
766	9877793,435	768247,741	2739,795	PD
767	9877787,273	768243,213	2739,549	PD
768	9877788,559	768248,849	2739,792	PD
769	9877793,126	768269,048	2740,135	PD
770	9877798,126	768268,489	2740,144	PD
771	9877790,822	768300,267	2740,787	PD
772	9877795,261	768303,362	2740,851	PD
773	9877778,530	768314,779	2741,183	PD
774	9877774,678	768310,598	2741,184	PD

ANEXO 5

ENSAYO DE

SUELOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N°: 1 ABSCISA: 1+000

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

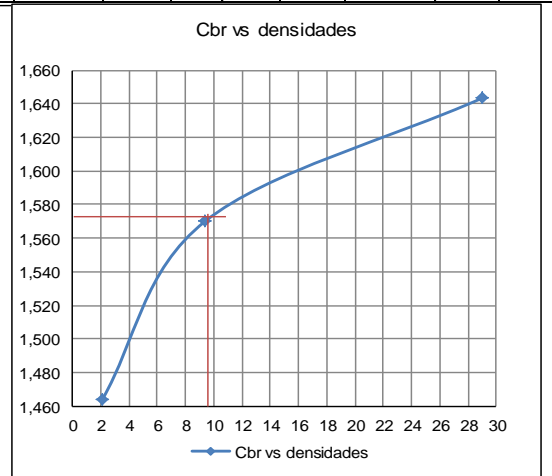
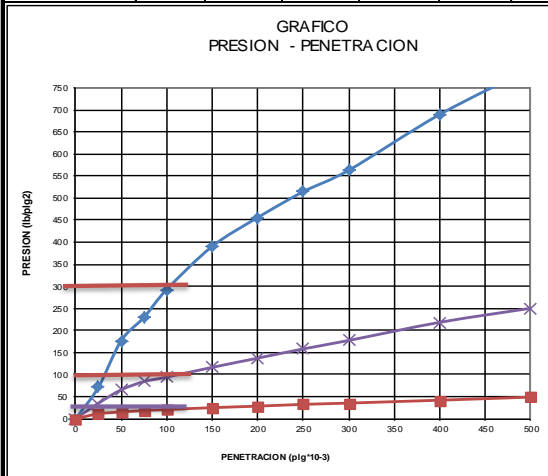
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2
06-jun-14	15:10	0	0,08	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00
07-jun-14	14:08	1	0,08		0,12	0,02	0,04		0,20	0,04	0,04		0,08	0,02
08-jun-14	14:45	2	0,08		0,31	0,06	0,05		0,80	0,16	0,04		0,16	0,03

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	96,8	71,1			47,5	34,9			15,1	11,1		
1	0	50	240,2	176,5			88,9	65,3			20,9	15,4		
1	30	75	312,2	229,4			114,2	83,9			25,1	18,4		
2	0	100	398,0	292,4		29	128,2	94,2		9,4	28,2	20,7		2,1
3	0	150	531,2	390,3			158,3	116,3			34,1	25,1		
4	0	200	620,2	455,6			186,8	137,2			38,8	28,5		
5	0	250	700,0	514,3			215,2	158,1			44,2	32,5		
6	0	300	766,2	562,9			241,3	177,3			48,2	35,4		
8	0	400	938,2	689,3			297,2	218,3			57,1	41,9		
10	0	500	1080,0	793,4			340,6	250,2			66,6	48,9		
CBR corregido						29				9,4				2,1



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,658	gr/cm ³
gr/cm ³	1,643	29,00	%	95% de DM	1,575	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1,570	9,40	%	CBR PUNTUAL		9,5 %
gr/cm ⁵	1,464	2,10	%			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N° 1

ABSCISA: 1+000

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

NORMA:

AASHTO:T-180

FECHA: jun-14

SUELO:

SM

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10122,4	10494,4	10032,2	10473,2	9572,6	10110,2
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4257,9	4629,9	4066,7	4507,7	3797,6	4335,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,822	1,981	1,740	1,929	1,625	1,855
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,643	1,640	1,570	1,573	1,464	1,480
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-A	1-T	D-7	2-F	2-F	4-B
Wm +TARRO (gr)	202,17	158,34	174,61	149,36	187,29	128,04
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	187,12	139,49	162,14	130,93	173,62	108,54
PESO AGUA (gr)	15,05	18,85	12,47	18,43	13,67	19,5
PESO TARRO	48,84	48,81	47,1	49,48	49,49	31,56
PESO MUESTRA SECA (gr)	138,28	90,68	115,04	81,45	124,13	76,98
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10,88	20,79	10,84	22,63	11,01	25,33
AGUA ABSORBIDA %		9,90		11,79		14,32



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N°: 1 ABSCISA: 1+000

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

COMPACTACIÓN

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

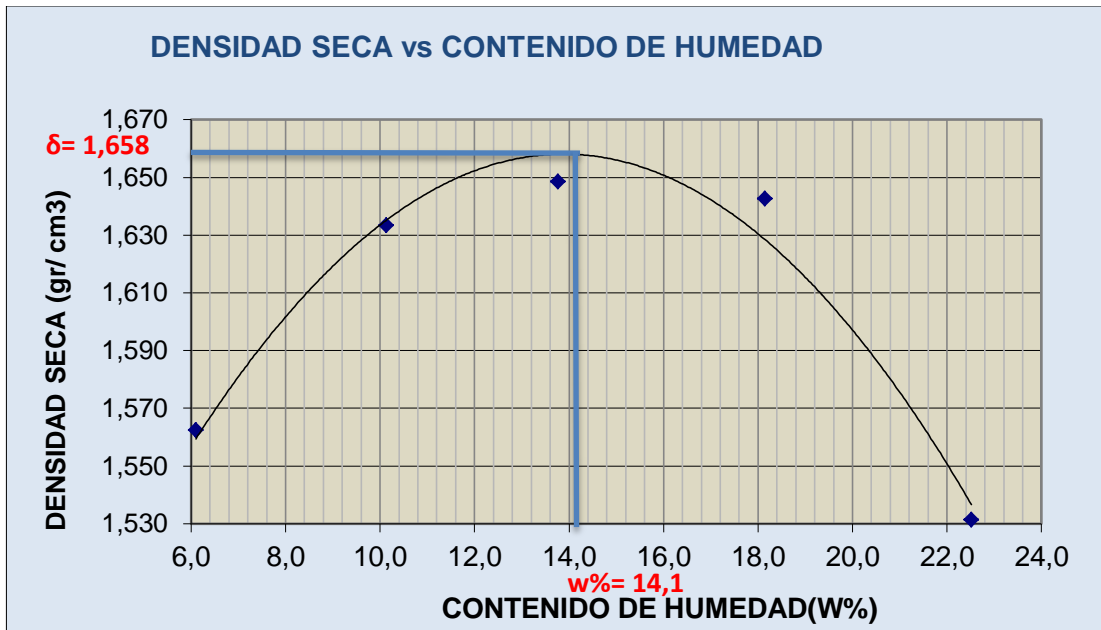
NUMERO DE GOLPES : 25 **NUMERO DE CAPAS :** 5 **PESO MARTILLO :** 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18" **PESO MOLDE gr :** 3791 **VOLUMEN MOLDE cc :** 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5355,8	5489	5561,4	5623	5562
Peso suelo húmedo	1564,8	1698	1770,4	1832	1771
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,658	1,799	1,875	1,941	1,876

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	3-T	N-1	1-D	1-T	D-3	4-B	1-T	1-D	8-B	D-7
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	121,26	150,27	122,74	130,15	132,75	130,2	155,71	110,2	177,6	120,8
Peso seco + recipiente Ws+ rec	115,87	144,5	114,54	120,9	120,05	118,2	136,49	98,31	150,98	107,21
Peso del recipiente rec	28,03	49,38	33	30,32	27,4	31,47	30,31	33	32,18	47,13
Peso del agua Ww	5,39	5,77	8,2	9,25	12,7	12	19,22	11,89	26,62	13,59
Peso suelo seco Ws	87,84	95,12	81,54	90,58	92,65	86,73	106,18	65,31	118,8	60,08
Contenido humedad w %	6,1	6,1	10,1	10,2	13,7	13,8	18,1	18,2	22,4	22,6
Contenido humedad promedio w %	6,10		10,13		13,77		18,15		22,51	
Densidad Seca γ_d	1,562		1,633		1,648		1,643		1,531	



γ máximo= 1,658

W óptimo % =

14,1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

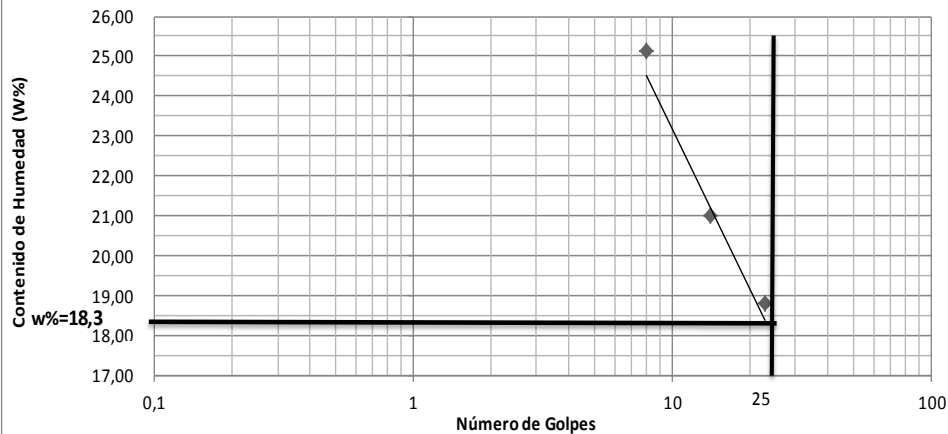
MUESTRA N°: 1

ABSCISA: 1+000

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	23		14		8	
Recipiente Número	12-F	6-E	9-F	14-E	11-F	Z
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	28,93	20,21	24,32	25,51	25,07	28,21
Peso seco + recipiente Ws + rec	26,2	18,67	22,1	23,05	22,26	24,84
Peso recipiente rec	11,6	10,53	11,51	11,37	11,2	11,3
peso del agua Ww	2,73	1,54	2,22	2,46	2,81	3,37
Peso de los sólidos WS	14,6	8,14	10,59	11,68	11,06	13,54
Contenido de humedad w%	18,70	18,92	20,96	21,06	25,41	24,89
Contenido de humedad prom. w%	18,81		21,01		25,15	

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente rec						
peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						

Límite líquido = **18,30** %

Límite plástico = **np** %

índice plástico = **-** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

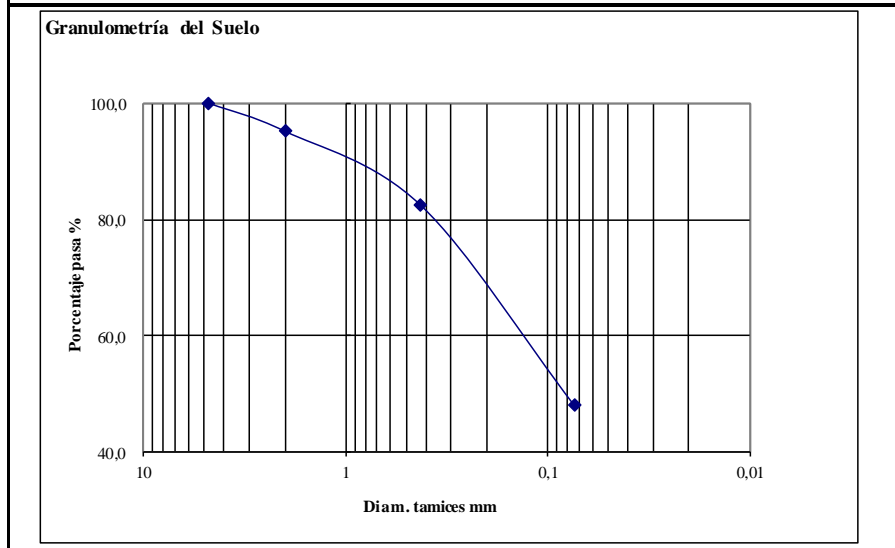
MUESTRA N°: 1 **ABSCISA:** 1+000

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	5,71	1,25	98,75
N 30	0,59			
N 40	0,425	25,89	5,65	94,35
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	282,93	61,78	38,22
PASA EL N 200		175,00	38,22	
TOTAL		457,93		

PESO ANTES DEL LAVADO	457,93	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	282,93	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	175,00	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad PT SS 457,9

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
185,54	173,97	48,02	11,57	125,95	9,2

Clasificación SUCS SM (Arena limosa).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

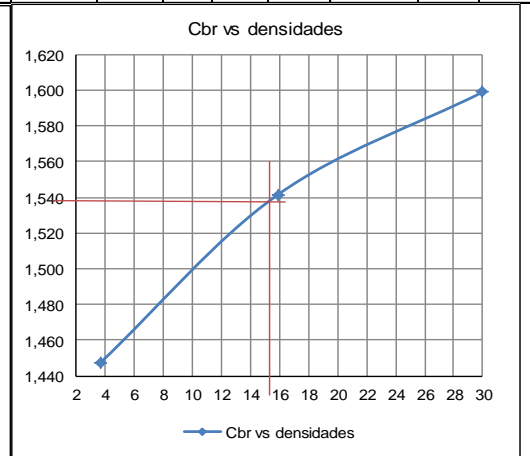
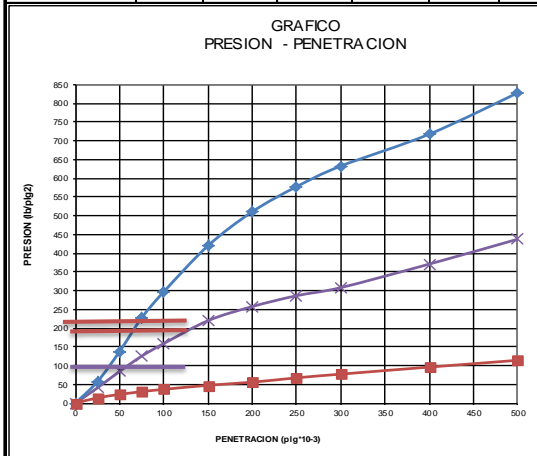
MUESTRA N°: 3 ABSCISA: 3+000

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C				
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA	DIAS	LECT	ESPONJ			LECT	ESPONJ			LECT	ESPONJ			
			DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	
05-jun-14	15:10	0	0,01	5,00	0,00	0,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,05	5,00	0,00	0,00	
06-jun-14	14:08	1	0,02		0,20	0,04	0,06		0,08	0,02	0,05			0,08	0,02
07-jun-14	14:45	2	0,02		0,31	0,06	0,06		0,20	0,04	0,05			0,20	0,04

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	78,6	57,7			55,8	41,0			19,2	14,1		
1	0	50	188,2	138,3			115,6	84,9			31,6	23,2		
1	30	75	310,2	227,9			170,9	125,6			41,8	30,7		
2	0	100	405,0	297,5	297,5	30	216,7	159,2	159,2	15,9	50,1	36,8	36,8	3,7
3	0	150	572,1	420,3			299,7	220,2			64,8	47,6		
4	0	200	695,4	510,9			350,9	257,8			76,2	56,0		
5	0	250	786,3	577,7			390,2	286,7			91,9	67,5		
6	0	300	861,3	632,8			419,7	308,3			105,4	77,4		
8	0	400	977,0	717,8			505,0	371,0			130,9	96,2		
10	0	500	1127,0	828,0			595,6	437,6			155,6	114,3		
CBR corregido						30				15,9				3,7



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1,599	30,00	%
gr/cm ⁴	1,542	15,90	%
gr/cm ⁵	1,448	3,70	%

Densidad Máx	1,620	gr/cm ³
95% de DM	1,539	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		15,2 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO”

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N° 3

ABSCISA: 3+000

TIPO: PROCTOR MODIFICADO **NORMA:** AASHTO:T-180
FECHA: jun-14 **SUELO:** SM

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12182,2	12522,6	12101,2	12300,2	12350,5	12836,2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4191,2	4531,6	4021,2	4220,2	3784,5	4270,2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79	2336,79
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,794	1,939	1,721	1,806	1,620	1,827
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,599	1,587	1,542	1,448	1,448	1,439
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-R	8-B	6-T	1-D	C-5	11-B
W _m +T ARRO (gr)	119,98	102,44	189,69	108,15	194,01	100,37
PESO MUESTRA SECA+T ARRO (gr)	111,85	89,69	175,02	93,25	178,55	84,74
PESO AGUA (gr)	8,13	12,75	14,67	14,9	15,46	15,63
PESO T ARRO	45,03	32,2	48,86	32,99	48,4	26,89
PESO MUESTRA SECA (gr)	66,82	57,49	126,16	60,26	130,15	57,85
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,17	22,18	11,63	24,73	11,88	27,02
AGUA ABSORBIDA %		10,01		13,10		15,14



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N°: 3 **ABSCISA:** 3+000

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

COMPACTACIÓN

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NUMERO DE GOLPES : 25 **NÚMERO DE CAPAS :** 5 **PESO MARTILLO :** 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18" **PESO MOLDE gr :** 3791 **VOLUMEN MOLDE cc :** 944

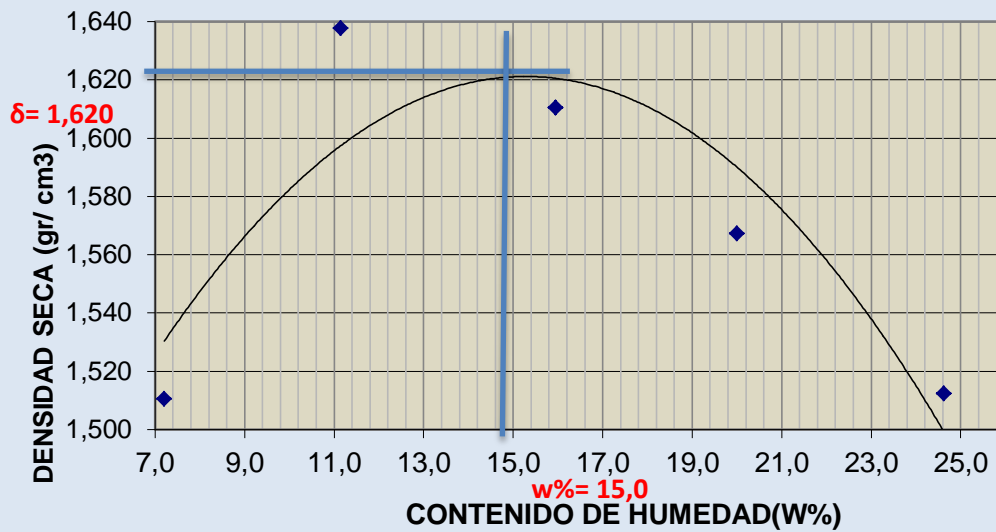
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5319,6	5509,2	5553,6	5566,2	5570
Peso suelo húmedo	1528,6	1718,2	1762,6	1775,2	1779
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,619	1,820	1,867	1,881	1,885

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	1-D	3-T	1-T	8-B	11-B	4-B	3-T	2-F	4-B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	134,49	134,21	125,34	138,15	138,25	100,37	130,86	130,21	160,15	138,21
Peso seco + recipiente Ws+ rec	127,18	127,11	115,61	127,3	123,75	90,21	114,34	113,15	138,21	117,21
Peso del recipiente rec	27,41	26,89	27,98	30,32	32,3	26,89	31,57	28,02	49,48	31,55
Peso del agua Ww	7,31	7,1	9,73	10,85	14,5	10,16	16,52	17,06	21,94	21
Peso suelo seco Ws	99,77	100,22	87,63	96,98	91,45	63,32	82,77	85,13	88,73	85,66
Contenido humedad w %	7,3	7,1	11,1	11,2	15,9	16,0	20,0	20,0	24,7	24,5
Contenido humedad promedio w %	7,21		11,15		15,95		20,00		24,62	
Densidad Seca γ _d	1,510		1,638		1,610		1,567		1,512	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1,620

W óptimo % = 15



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

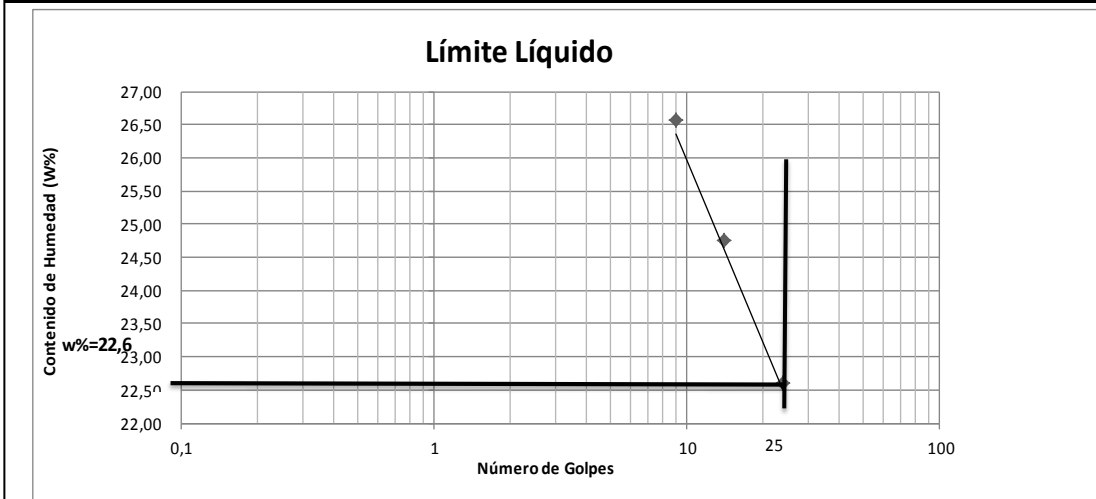
ENSAYADO: María José Naranjo

MUESTRA N°: 3

ABSCISA: 3+000

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	24		14		9	
Recipiente Número	2F	8-E	11B	1-C	6-E	8F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	21,87	18,27	23,54	27,82	22,14	22,55
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,95	17,05	21,11	24,55	19,85	20,11
Peso recipiente rec	11,36	11,71	11,3	11,34	11,31	10,84
peso del agua Ww	1,92	1,22	2,43	3,27	2,29	2,44
Peso de los sólidos WS	8,59	5,34	9,81	13,21	8,54	9,27
Contenido de humedad w%	22,35	22,85	24,77	24,75	26,81	26,32
Contenido de humedad prom. w%	22,60		24,76		26,57	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente rec						
peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						

Limite líquido = **22,60** %
 Limite plástico = **np** %
 índice plastico = **-** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

UBICACIÓN: Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi

ENSAYADO: María José Naranjo

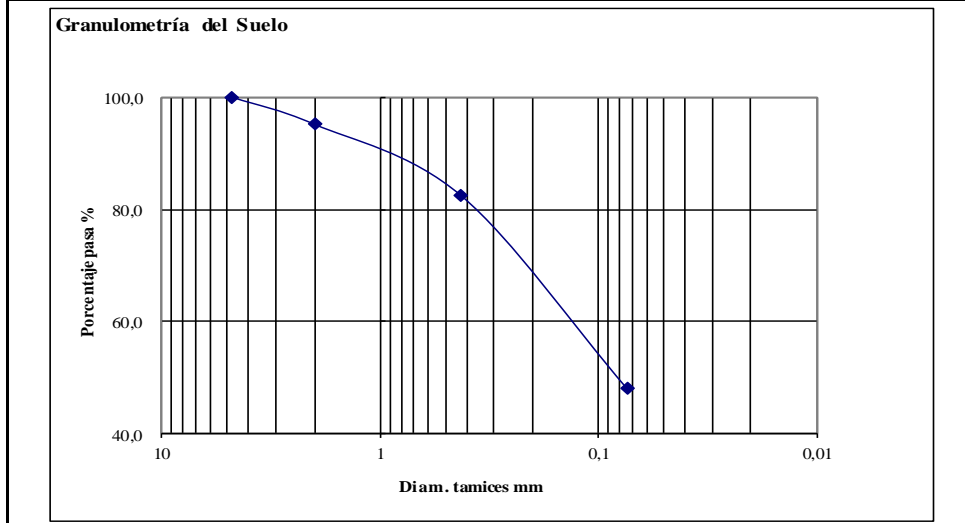
MUESTRA N°: 3 **ABSCISA:** 3+000

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/A CUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2,00	63,49	14,42	85,58
N 30	0,59			
N 40	0,425	100,91	22,92	77,08
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	288,13	65,45	34,55
PASA EL N 200		152,08	34,55	
TOTAL		440,21		

PESO ANTES DEL LAVADO	440,21	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	288,13	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	152,08	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad PT SS 440,2

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
169,94	155,24	47	14,7	108,24	13,6

Clasificación SUCS SM(Arena Limosa) compacta

ANEXO 6

TABLA RESUMEN

ESPECIFICACIONES DEL MOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
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 ⁽¹⁰⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽¹⁰⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽¹⁰⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽¹⁰⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽¹⁰⁾
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: ⁽¹²⁾	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																			
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽¹³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽¹⁴⁾ máxima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,3			6,50			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁹⁾											
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 ⁽⁷⁾ estables (m)	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	1,5 - 2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	4,0						4,0						4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	HS - 20 - 44																																			
Carga de diseño	8,50																																			
Ancho de la calzada (m) ⁽⁷⁾	8,50			8,50			8,50			8,50			8,50			7,30			6,00						4,00											
Ancho de Aceras (m) ⁽⁸⁾	0,50 m mínimo a cada lado																																			
Mínimo derecho de vía (m)	80 - 100			60 - 75			75			60			60			50			20 - 25						15											
	LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTANOSO																																			

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = K A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y en terrenos montañosos solamente para las carreteras de I, II y III Clase.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. de altura o más.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Capítulo VIII de las Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) En casos especiales se puede disminuir la carga de diseño a HS - 15 - 44.
- 7) Para puentes con una longitud menor de 30 m, úsese 12,30 m.
- 8) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 9) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 10) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20 \text{ Km/h}$ y $R = 15 \text{ m}$ siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

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

ANEXO 7

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Desbroce, limpieza y desalojo **UNIDAD:** Ha
DETALLE: 1 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					3,75
Retroexcavadora (escavadora sobre orugas)	1,00	35,00	35,00	6,000	210,00
Volqueta 8 m3	1,00	20,00	20,00	6,000	120,00
SUBTOTAL M					333,75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	6,000	20,28
AYUDANTE (SIN TITULO)	1,00	3,05	3,05	6,000	18,30
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	6,000	36,48
CHOFER PROFESIONAL	1,00	4,37	4,37	6,000	26,22
SUBTOTAL N					75,06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					408,81
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					81,76
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					490,58
VALOR OFERTADO					490,58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
 OCTUBRE DE 2014
 María José Naranjo Romero
 ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Replanteo y Nivelación **UNIDAD:** Km
DETALLE: 2 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					8,78
Equipo Topográfico (estación Total + Accesorio)	1,00	20,00	20,00	14,000	280,00
SUBTOTAL M					288,78
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO 2	1,00	3,39	3,39	14,000	47,46
ESTRUC OCUP D2	3,00	3,05	9,15	14,000	128,10
SUBTOTAL N					175,56
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Estacas de Madera	u	200,00	0,15	30,00	
Pintura Esmalte para referenciar	lt	0,30	3,50	1,05	
SUBTOTAL O					31,05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					495,39
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					99,08
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					594,47
VALOR OFERTADO					594,47

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
OCTUBRE DE 2014
María José Naranjo Romero
ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Excavación sin clasificar y desalojo **UNIDAD:** m3
DETALLE: 3 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,01
Retroexcavadora (escavadora sobre orugas)	1,00	35,00	35,00	0,0200	0,70
Volqueta 8 m3	1,00	20,00	20,00	0,0200	0,40
SUBTOTAL M					1,11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,0200	0,07
AYUDANTE (SIN TITULO)	1,00	3,05	3,05	0,0200	0,06
CHOFER PROFESIONAL	1,00	4,37	4,37	0,0200	0,09
SUBTOTAL N					0,22
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1,33
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					0,27
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,59
VALOR OFERTADO					1,59

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Material con Sub base clase 3 (e=20cm), incluye transporte **UNIDAD:** m3

DETALLE: 4 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,03
Motoniveladora	1,00	25,00	25,00	0,025	0,63
Rodillo Vibratorio	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
Camioin Cisterna	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
Volqueta 8 m3	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
SUBTOTAL M					2,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,025	0,08
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	1,00	3,22	3,22	0,025	0,08
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	1,00	3,05	3,05	0,025	0,08
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	2,00	4,37	8,74	0,025	0,22
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	0,025	0,08
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	0,025	0,15
SUBTOTAL N					0,69
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Sub base clase 3	m3	1,20	7,000	8,40	
Agua	lt	0,05	0,092	0,01	
SUBTOTAL O					8,41
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Transporte de Subbase Clase 3	m3 - Km	1,20	0,28	0,34	
SUBTOTAL P					0,34
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					11,60
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					2,32
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,92
VALOR OFERTADO					13,92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Material con base clase 4 (e=15cm), incluye transporte **UNIDAD:** m3
DETALLE: 5 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,04
Motoniveladora	1,00	25,00	25,00	0,028	0,70
Rodillo Vibratorio	1,00	20,00	20,00	0,028	0,56
Camioin Cisterna	1,00	20,00	20,00	0,028	0,56
Volqueta 8 m3	1,00	20,00	20,00	0,028	0,56
SUBTOTAL M					2,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,028	0,09
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	1,00	3,22	3,22	0,028	0,09
ESTRUC OCUP E2	1,00	3,04	3,04	0,028	0,09
CHOFER PROFESIONAL	2,00	4,37	8,74	0,028	0,24
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	0,028	0,09
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	0,028	0,17
SUBTOTAL N					0,77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Base clase 4	m3	1,200	8,80	10,56	
SUBTOTAL O					10,56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Transporte de base Clase 4	m3 - Km	1,20	0,28	0,34	
SUBTOTAL P					0,34
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					14,09
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					2,82
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,91
VALOR OFERTADO					16,91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Carpeta asfáltica (e = 5cm), mezclado en planta **UNIDAD:** m2
DETALLE: 6 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,02
Planta de Asfalto	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
Cargadora Frontal	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
Acabadora Pavimento Asfáltico	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
Rodillo Vibratorio	1,00	20,00	20,00	0,005	0,10
Rodillo Neumático	1,00	22,50	22,50	0,005	0,11
SUBTOTAL M					0,63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	4,00	3,22	12,88	0,005	0,06
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	1,00	3,38	3,38	0,005	0,02
AYUDANTE (SIN TITULO)	6,00	3,05	18,30	0,005	0,09
ESTRUC OCUP E2	10,00	3,04	30,40	0,005	0,15
SUBTOTAL N					0,33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Asfalto AP-3 (f.c =3.86) Incl. Transporte	Kg	8,250	0,35	2,89	
Diesel generador de planta	gl	0,570	1,04	0,59	
Arena	m3	0,110	9,00	0,99	
Ripio	m3	0,080	8,00	0,64	
Agregados triturados	m3	0,050	11,00	0,55	
0,05					5,66
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Transporte Mezcla Asfáltica	m3 - Km	4,35	0,25	1,09	
SUBTOTAL P					1,09
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					7,71
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					1,54
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,25
VALOR OFERTADO					9,25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Cunetas de Hormigón Simple f'c = 180 Kg/cm2 **UNIDAD:** ml
DETALLE: 7 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,12
Concretera	1,00	5,63	5,63	0,050	0,28
SUBTOTAL M					0,40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	0,250	0,76
ESTRUC OCUP E2	1,00	3,04	3,04	0,250	0,76
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	0,250	0,85
SUBTOTAL N					2,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento	Kg	17,500	0,150	2,63	
Arena	m3	0,070	9,000	0,63	
Ripio	m3	0,080	8,000	0,64	
Agua	lt	0,200	0,092	0,02	
Piola	l	0,500	1,000	0,50	
Alfajías eucalipto 6x6x250 cm	u	0,400	2,000	0,80	
Pingos	u	0,500	0,900	0,45	
Tabla de Encofrado	u	0,400	1,700	0,68	
Aceite quemado encofrado de madera	gal	0,200	0,320	0,06	
Clavos	Kg	0,100	1,700	0,17	
SUBTOTAL O					6,58
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9,35
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					1,87
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,22
VALOR OFERTADO					11,22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Bordillos de Hs con $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (20cm x 50cm), incluye **UNIDAD:** ml
DETALLE: 8 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,12
Concretera	1,00	5,63	5,63	0,160	0,90
SUBTOTAL M					1,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP E2	3,00	3,04	9,12	0,160	1,46
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	0,160	0,49
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	0,160	0,54
SUBTOTAL N					2,49
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento	Kg	20,400	0,150	3,06	
Arena	m3	0,050	9,000	0,45	
Ripio	m3	0,040	8,000	0,32	
Agua	lt	0,200	0,092	0,02	
Encofrado metálico	m	1,000	2,000	2,00	
Clavos	Kg	0,200	1,200	0,24	
SUBTOTAL O					6,09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9,60
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					1,92
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,52
VALOR OFERTADO					11,52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Aceras de Hs con fc=180Kg/cm2 y espesor de 8 cm sobre st **UNIDAD:** m2
DETALLE: 9 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,18
Concretera	1,00	5,63	5,63	0,188	1,06
SUBTOTAL M					1,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	0,360	2,19
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	0,360	1,10
ESTRUC OCUP C1	0,25	3,39	0,85	0,360	0,31
SUBTOTAL N					3,59
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento	Kg	17,400	0,150	2,61	
Arena	m3	0,040	9,000	0,36	
Ripio	m3	0,040	8,000	0,32	
Agua	lt	0,150	0,092	0,01	
Piedra bola	m3	0,150	11,000	1,65	
Tira de madera e=4cm	u	0,500	0,75	0,38	
Clavos	Kg	0,100	1,20	0,12	
SUBTOTAL O					5,45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					10,28
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					2,06
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,33
VALOR OFERTADO					12,33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
OCTUBRE DE 2014
María José Naranjo Romero
ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Señalización horizontal longitudinal (Pintura blanco y/o ama **UNIDAD:** ml

DETALLE: 10 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,000
Mecanismo Rociador	1,00	3,75	3,75	0,001	0,004
Camioneta	1,00	5,00	5,00	0,001	0,005
SUBTOTAL M					0,009
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	0,001	0,003
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	1,00	3,22	3,22	0,001	0,003
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	0,001	0,003
SUBTOTAL N					0,009
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Pintura señalización y tráfico	lt	0,050	7,500	0,38	
Thinner	lt	0,025	1,50	0,038	
SUBTOTAL O					0,418
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					0,44
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					0,09
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,52
VALOR OFERTADO					0,52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Señalización vertical reglamentaria - al lado (d= 0.75m) **UNIDAD:** u
DETALLE: 11 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					1,56
Soldadora Eléctrica	1,00	3,75	3,75	2,000	7,50
SUBTOTAL M					9,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	2,000	6,78
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	2,000	12,16
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
SUBTOTAL N					31,14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Tubo galvanizado poste d=2"; e=2", L=2"	ml	3,000	4,00	12,00	
Lámina de Tool galvanizada (2,44 x 1,22)	m2	0,563	43,50	24,49	
Pernos inoxidables	u	4,000	0,45	1,80	
Angulo 30x3mm	ml	3,200	1,80	5,76	
Hormigon Fc=180Kg/cm2	m3	0,070	160,00	11,20	
Electrodos E-6011	Kg	0,100	3,13	0,31	
Pintura Anticorrosiva	gal	0,080	14,00	1,12	
Pintura Reflectiva	gl	1,000	25,00	25,00	
SUBTOTAL O					81,68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					121,881
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					24,376
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					146,257
VALOR OFERTADO					146,26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Señalización vertical preventiva - al lado (0.75m x 0.75m) **UNIDAD:** u
DETALLE: 12 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					1,56
Soldadora Eléctrica	1,00	3,75	3,75	2,000	7,50
SUBTOTAL M					9,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	2,000	6,78
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	2,000	12,16
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
SUBTOTAL N					31,14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Tubo galvanizado poste d=2"; e=2", L=2"	ml	3,000	4,00	12,00	
Lámina de Tool galvanizada (2,44 x 1,22)	m2	0,563	43,50	24,49	
Pernos inoxidables	u	4,000	0,45	1,80	
Angulo 30x3mm	ml	3,200	1,80	5,76	
Hormigon Fc=180Kg/cm2	m3	0,070	160,00	11,20	
Electrodos E-6011	Kg	0,100	3,13	0,31	
Pintura Anticorrosiva	gal	0,080	14,00	1,12	
Pintura Reflectiva	gl	1,000	25,00	25,00	
SUBTOTAL O					81,684
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					121,881
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					24,376
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					146,257
VALOR OFERTADO					146,26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Señalización vertical informativa - al lado (1,20m x 0.60m) **UNIDAD:** u
DETALLE: 13 de 13

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HOR A B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					2,34
Soldadora Eléctrica	1,00	3,75	3,75	3,000	11,25
SUBTOTAL M					13,59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ESTRUC OCUP C1	1,00	3,39	3,39	3,000	10,17
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
ESTRUC OCUP E2	2,00	3,04	6,08	3,000	18,24
ESTRUC OCUP D2	1,00	3,05	3,05	3,000	9,15
SUBTOTAL N					46,71
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Tubo galvanizado poste d=2"; e=2", L=2"	ml	6,000	4,00	24,00	
Lámina de Tool galvanizada (2,44 x 1,22)	m2	1,000	43,50	43,50	
Pernos inoxidables	u	4,000	0,45	1,80	
Angulo 30x3mm	ml	3,200	1,80	5,76	
Tubo cuadrado negro 1"1"1,5" mm	ml	9,760	1,45	14,15	
Electrodos E-6011	Kg	2,880	3,13	9,01	
Pintura Anticorrosiva	gal	0,200	14,00	2,80	
Pintura Reflectiva	gl	1,000	25,00	25,00	
SUBTOTAL O					126,03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					186,322
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%					37,264
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					223,586
VALOR OFERTADO					223,59

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ELABORO

ANÁLISIS DE PRECIOS UINTARIOS

NOMBRE DEL CONSULTOR : María José Naranjo Romero
 PROYECTO:

"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

CUADRO AUXILIAR DE COSTOS DE MANO DE OBRA

CATEGORIA / CARGO	01	02	03	04	05	06	07	08	09
	CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS					OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO			
	ESTRUC OCUP E2	ESTRUC OCUP D2	ESTRUC OCUP C1	ESTRUC OCUP C2	TOPOGRAFO 2	ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	AYUDANTE (SIN TITULO)	CHOFER PROFESIONAL
	Peón	Albañil	Maestiro eléctrico/liniero	Operador planta homiag	Experiencia mayor	Motoniveladora	Rodillo Autopropulsado	Ayudante de Maquinaria	Chofer camiones pesados
		Operador equipo liviano	Maestro mayor en obra civil	Perforador	5 años (Est. Oe. C1)	Excavadora	Distribuidor de Asfalto	Vulcanizador	Chofer vokueta
		Pintor		Perfilero		Cargadora Frontal	Distribuidor de Agregados		Chofer otros camiones
		Fiertero		Tecnico albañileria		Retroexcavadora	Operador de Franjadora		
		Carpintero		Tecnico obras civiles		Operador de camion sistema	Acabadora de pavimento asfáltico		
		Ayudante de perforador					Camion de carga frontal		
		Cadenero					Operador responsable planta asfáltica		
		Mampostero					Barredera autopropulsada		
SALARIO DIARIO UNIFICADO NOMINAL (1)	11,57	11,72	13,08	12,41	13,08	13,08	12,41	11,72	17,08
MENSUAL NOMINAL (2)	347,14	351,70	392,36	372,30	392,36	392,36	372,30	351,70	512,35
ANUAL NOMINAL	4165,68	4220,40	4708,32	4467,60	4708,32	4708,32	4467,60	4220,40	6148,20
COMPONENTES SALARIALES EN PROCESO DE INCORPORACION									
TRANSPORTE									
13er SUELDO	347,14	351,70	392,36	372,30	392,36	392,36	372,30	351,70	512,35
14to SUELDO	340,00	292,00	292,00	292,00	292,00	292,00	292,00	292,00	292,00
APORTE PATRONAL (3)	506,13	512,78	572,06	542,81	572,06	572,06	542,81	512,78	747,01
FONDO DE RESERVA	347,14	351,7	392,36	372,3	392,36	392,36	372,3	351,7	512,35
OTROS CODIGO DE TRABAJO (4)									
TOTAL ANUAL	5706,09	5728,58	6357,10	6047,01	6357,10	6357,10	6047,01	5728,58	8211,91
TOTAL MENSUAL	475,51	477,38	529,76	503,92	529,76	529,76	503,92	477,38	684,33
FACTOR DE SALARIO REAL	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
MENSUAL REAL	729,24	732,12	812,44	772,82	812,44	812,44	772,82	732,12	1049,49
COSTO HORARIO	3,04	3,05	3,39	3,22	3,39	3,38	3,22	3,05	4,37

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

NOTAS:

- (1) El salario unificado será mayor o igual que el mínimo legal
 - (2) Se tomará meses de treinta días.
 - (3) El aporte patronal incluye IECE, SECAP, etc.
 - (4) Detallar los conceptos.
- FSR Factor de salario real = Días pagados / Días trabajados.

ANÁLISIS DE PRECIOS UINTARIOS

NOMBRE DEL CONSULTOR :

María José Naranjo Romero

PROYECTO:

"DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DETALLE DEL EQUIPO	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	REPUESTOS	MANTENIMIENTO	DEPRECIACION	OTROS INDICAR	TARIFA HORARIA
Herramienta Manual 5% MO.							5% M. Obra
Equipo Topográfico (estación Total + Accesorios)	6,00	1,40	6,00	3,00	1,50	2,10	20,00
Cortadora de asfalto	12,00	2,80	12,00	6,00	3,00	4,20	40,00
Retroexcavadora (escavadora sobre orugas)	10,50	2,45	10,50	5,25	2,63	3,68	35,00
Volqueta 6 m3	4,50	1,05	4,50	2,25	1,13	1,58	15,00
Volqueta 8 m3	6,00	1,40	6,00	3,00	1,50	2,10	20,00
Vibro compactador	1,31	0,31	1,31	0,66	0,33	0,46	4,38
Rodillo Vibratorio	6,00	1,40	6,00	3,00	1,50	2,10	20,00
Rodillo Neumático	6,75	1,58	6,75	3,38	1,69	2,36	22,50
Compactador	1,13	0,26	1,13	0,56	0,28	0,39	3,75
Compactador Mecánico	7,50	1,75	7,50	3,75	1,88	2,63	25,00
Tanquero	3,38	0,79	3,38	1,69	0,84	1,18	11,25
Motoniveladora	7,50	1,75	7,50	3,75	1,88	2,63	25,00
Concretera	1,69	0,39	1,69	0,84	0,42	0,59	5,63
Vibrador	1,31	0,31	1,31	0,66	0,33	0,46	4,38
Encofrado Bordillos	0,06	0,01	0,06	0,03	0,01	0,02	0,19
Distribuidor de Asfalto	16,50	3,85	16,50	8,25	4,13	5,78	55,00
Distribuidor de Agregados	6,75	1,58	6,75	3,38	1,69	2,36	22,50
Equipo de pintura (compresor+soplete)	0,75	0,18	0,75	0,38	0,19	0,26	2,50
Amoladora	0,56	0,13	0,56	0,28	0,14	0,20	1,88
Andamios incluye tablas de apoyo	0,15	0,04	0,15	0,08	0,04	0,05	0,50
Soldadora Eléctrica	1,13	0,26	1,13	0,56	0,28	0,39	3,75
Cargadora Frontal	6,00	1,40	6,00	3,00	1,50	2,10	20,00
Encofrado metálico para estructuras	0,94	0,22	0,94	0,47	0,23	0,33	3,13
Perforadora(taladro)	0,56	0,13	0,56	0,28	0,14	0,20	1,88
Camioin Cisterna	6,00	1,40	6,00	3,00	1,50	2,10	20,00
Planta de Asfalto	10,50	2,45	10,50	5,25	2,63	3,68	35,00
Escoba mecánica	7,50	1,75	7,50	3,75	1,88	2,63	25,00
Excavadora	15,00	3,50	15,00	7,50	3,75	5,25	50,00
Martillo neumático	1,50	0,35	1,50	0,75	0,38	0,53	5,00
Regla vibratoria	1,69	0,39	1,69	0,84	0,42	0,59	5,63
Acabadora Pavimento Asfáltico	7,50	1,75	7,50	3,75	1,88	2,63	25,00
Mecanismo Rociador	1,13	0,26	1,13	0,56	0,28	0,39	3,75
Camioneta	1,50	0,35	1,50	0,75	0,38	0,53	5,00
Franjadora	7,50	1,75	7,50	3,75	1,88	2,63	25,00

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL C María José Naranjo Romero

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CAMINO REAL Y LAS CALLES JULIO COQUE, JULIO MANCHENO, MARGARITA VILLACÍS, AUGUSTO DÁVALOS, MANUEL VELÁSQUEZ, LEOPOLDO VILLACÍS Y 22 DE MAYO"

CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	OTROS	PRECIO FINAL
Tubería PVC diametro 110mm E/C 1.0 Mpa.	m	4,77		4,77
Polipega	cm3	0,01		0,01
Polilimpia	cm3	0,01		0,01
Tubería PVC diametro 110mm UZ 1.0 Mpa.	m	9		9,00
Lubricante para tubería	cm3	0,001		0,001
Cruz PVC 160mm	u	45,25		45,25
Cruz PVC 110mm	u	23,00		23,00
Yee reductora L.A. de 6" a 4"	u	65,00		65,00
Tee diametro 160mm L.A	u	84,00		84,00
Reducción L.A. diametro 4" x 2"	u	13,20		13,20
Tee PVC diametro 110mm	u	8,73		8,73
Tee PVC diametro 160mm	u	42,90		42,90
Codo PVC 90° 160mm	u	34,80		34,80
Codo PVC 90° 110mm	u	6,63		6,63
Reductor PVC 160mm a 110mm	u	10,50		10,50
Reductor PVC 110mm a 90mm	u	6,50		6,50
Reductor PVC 90mm a 63mm	u	4,71		4,71
Valvula de Comp. HF LL CC diametro 160mm	u	247,50		247,50
Valvula de Comp. HF LL CC 4"	u	160,00		160,00
Valvula de Comp. HF LL CC 2"	u	135,00		135,00
Caja de Válvula T. Cono HF diametro 6"	u	25,00		25,00
Tubería de cemento diametro 100mm	u	2,00		2,00
Unión dresser simetrica 63mm	u	20,00		20,00
Unión dresser simetrica 110mm	u	24,00		24,00
Unión dresser simetrica 160mm	u	34,00		34,00
Hidrante HF Traf. 4" dos salidas	u	712,00		712,00
Tubería HG 4"	m	22,16		22,16
Tee HG 4"	u	24,73		24,73
Cemento	Kg	0,140		0,14
Arena	m3	9,00		9,00
Ripio	m3	9,00		9,00
Agua	lt	0,092		0,092
Tapón Hembra PVC D=63mm	u	1,20		1,20
Polvo de piedra	m3	8,00		8,00
Asfalto AP-3 (f.c =3.86) Incl. Transporte	Kg	0,35		0,35
Asfalto RC-250 (f.c =3.64) Incl. Transporte	Kg	0,35		0,35
Diesel	LT	0,24		0,24
Base clase 4	m3	8,80		8,80
Sub base clase 3	m3	7,00		7,00
Collarin de Hierro Dúctil con zuncho de acero inoxidable d=160 - 1/2"	u	45,00		45,00
Toma inc. Br+Acople Cu d=1/2"	u	11,35		11,35
Llave de acera Br d=1/2"	u	14,51		14,51
Caja de Acera HF	u	6,50		6,50
Acople para tubería Cu d=1/2"	u	3,48		3,48
Collarin de Hierro Dúctil con zuncho de acero inoxidable d=110 - 1/2"	u	30,23		30,23
Tubería Cu tipo K Astm B-88 d=1/2"	m	11,00		11,00
Piedra bola	m3	11,00		11,00
Unión de Cobre - Cobre 1/2"	u	5,00		5,00
Unión de HG - Cobre 1/2"	u	5,00		5,00
Codo HG de 90 x 1/2"	u	0,22		0,22
Neplo HG 1/2"	u	0,54		0,54
Llave de paso tipo 1/4 de vuelta	u	7,20		7,20
Universal de 1/2 "	u	0,86		0,86
Estacas de Madera	u	0,15		0,15
Mojones de H.S.	u	1,50		1,50
Pintura Esmalte para referenciar	lt	3,50		3,50
Piola	rollo	1,00		1,00
Polvo de piedra	m3	9,00		9,00
Piedra bola para empedrado	m3	10,00		10,00
Arena	m3	9,00		9,00
Tubería PVC nf d=250mm	m	11,20		11,20
Anillo de caucho nf d=250mm	u	8,45		8,45
Cemento	Kg	0,15		0,15
Ripio	m3	8,00		8,00
Agua	Lt	0,92		0,92
Varilla diam=16mm para escalanos	u	1,50		1,50

Tapa y cerco ductil	u	300,00		300,00
Asfalto AP-3 (f.c =3.86) Incl. Transporte	m3	135,00		135,00
Asfalto RC-250 (f.c =3.64) Incl. Transporte	gl	3,00		3,00
Diesel generador de planta	gl	1,04		1,04
Agregados triturados	m3	11,00		11,00
Sub base clase 3	m3	8,00		8,00
Pingos	u	0,90		0,90
Tabla de Encofrado	u	1,70		1,70
Clavos	Kg	1,70		1,70
Ladrillo tipo chambo	u	0,14		0,14
Tubería PVC Nf d = 160 mm S6	u	8,00		8,00
Tee PVC d = 160 mm	u	13,10		13,10
Codo PVC d = 160 mm	u	13,75		13,75
Accesorios PVC (1/2 hasta 63mm) Reparación	u	10,00		10,00
Anillo de caucho nf d=160mm	u	5,00		5,00
Silla Yee d = 250 x 160 mm	u	16,00		16,00
Adhesivo	cm3	0,02		0,02
Acero de Refuerzo	Kg	0,94		0,94
Alambre # 18	Kg	1,55		1,55
Pingos de Eucalipto	u	1,00		1,00
Alfajias eucalipto 6x6x250 cm	u	2,00		2,00
Clavos	Kg	1,33		1,33
Tablero contrachapado 12mm	u	18,00		18,00
Piedra bola	m3	9,00		9,00
Tiras de Eucalipto 2.5x2x250 cm (rústica)	u	2,40		2,40
Tabla dura de encofrado de 0.20m	u	3,50		3,50
Aditivo para hormigones	Kg	0,94		0,94
Tira de madera e=4cm	u	0,75		0,75
Aceite quemado encofrado de madera	gal	0,32		0,32
Hierro fy=4200 kg/cm2 D=10-16mm	Kg	1,03		1,03
Geomembrana 1000 micras PVC	m2	5,50		5,50
Malla armex R-196(10x10x5)	m2	2,57		2,57
Junta Adiband PVC a=18cm	ml	9,20		9,20
Accesorios LA. (Codo-Pasamuro, etc)	glob	500,00		500,00
Alambre de púa	rollo	17,00		17,00
Codo PVC 160 mm x 90° desagüe	u	7,73		7,73
Codo PVC 160 mm x 45° desagüe	u	9,63		9,63
Tubo PVC 160 mm x 3 m desagüe	u	21,82		21,82
Polilimpia	gal	20,95		20,95
Polipega	gal	38,00		38,00
Codo PVC 110 mm x 45° desagüe	u	2,58		2,58
Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe	u	4,35		4,35
Plantas depuradoras (macrofitas)	m2	0,25		0,25
Abono	Kg	1,00		1,00
Tubo poste hormigon armado	u	15,00		15,00
Accesorios PVC 250 mm. (Codo- etc)	glob	200,00		200,00
Puerta Peatonal 1x2.1	u	180,00		180,00
Malla de Gaviones Galv. 3x1x1	m3	60,00		60,00
Piedra de Escollera	m3	9,00		9,00
Electrodos E-6011	Kg	3,13		3,13
Pintura Esmalte color especif	gal	12,00		12,00
Thinner	lt	1,50		1,50
Pintura Anticorrosiva	gal	14,00		14,00
Malla triple galvanizada 50/10	m2	3,00		3,00
Tubo galvanizado poste d=2"; e=2", L=2"	ml	4,00		4,00
Platina 12x3mm peso=1.70 kg	6m	1,75		1,75
Plancha tool negra(1/25")(1.22x2.44) (Tapas para tubo)	u	19,75		19,75
Tubería PVC nf d=200mm	m	27,00		27,00
Anillo de caucho nf d=200mm	u	10,00		10,00
Base clase 3	m3	12,00		12,00
Piedra para cimientos	m3	12,00		12,00
Bloque de 15cm macizo	u	0,35		0,35
Tubo PVC 50 mm x 3 m desagüe	u	1,80		1,80
Tubería Hidro 3 de 1/2" 6m	u	7,12		7,12
Accesorios para agua potable	global	35,00		35,00
Accesorios sanitarios	global	20,00		20,00
Ducha sencilla cromada	u	7,00		7,00
Inodoro nacional color blanco + accesorios	u	60,00		60,00
Lavabo nacional color blanco + accesorios	u	30,00		30,00
Correas G 80X40X15X2mm	u	23,80		23,80
Placa de Asbesto cemento	u	13,00		13,00
Ganchos tipo g 4" + capuchon	u	0,05		0,05
Pintura latex acrilico	gal	5,15		5,15
Carbonato de Ca (50 Kg)	saco	7,52		7,52
Resina	gal	9,23		9,23
Lija para paredes	hoja	0,08		0,08
Yeso	Kg	0,33		0,33
Albalux	Kg	0,13		0,13
Rodillo	u	2,00		2,00

Brochas	u	4,00		4,00
Puerta de madera con tapamarcos terminada	u	80,00		80,00
Cerámica para paredes y piso	m2	7,00		7,00
Varios inst. ceramica(espaciadores)	u	0,10		0,10
Emporador ceramica BINDAFIX	Kg	1,81		1,81
Disco para corte	u	2,00		2,00
Pega cerámica (Bondex)	Kg	25,00		25,00
Cable TW sólido 12	m	0,31		0,31
Manguera flex 1/2"	m	0,12		0,12
Caja ortogonal chica	u	0,45		0,45
Interruptor sencillo tapa plastica	u	0,63		0,63
Plafón de cerámica	u	0,52		0,52
Cable TW sólido 14 para interruptor	m	0,29		0,29
Varios electr(taípe, codo, etc)	glob	1,00		1,00
Zunchos pvc inst- electricas	u	0,05		0,05
Foco ahorrador	u	1,50		1,50
Alambre negro # 18	kg	1,45		1,45
Duela de Eucalipto 10x2x250	u	2,00		2,00
Malla Hexagonal 5/8" h=1.50m	m2	2,00		2,00
Adoquin s=25x25cm	m2	6,50		6,50
Material granular diferentes diametros	m3	9,00		9,00
Tuberia Pvc desague 200mm	ml	10,00		10,00
Caucho de unión para tubería	u	1,00		1,00
Accesorios para desague 160mm	global	210,00		210,00
Accesorios para desague 110mm	global	165,00		165,00
Accesorios para desague 200mm	global	268,00		268,00
Válvula de desague 110mm incluye accesorios	u	450,00		450,00
Válvula de desague 160mm incluye accesorios	u	500,00		500,00
Válvula de desague 200mm incluye accesorios	u	900,00		900,00
Escalera HG 2" a 1"	ml	18,00		18,00
Lámina de Tool galvanizada (2,44 x 1,22)	m2	43,50		43,50
Angulo 30x3mm	ml	1,80		1,80
Reja LA inox en angulo de 50x50x4mm + accesorios acople	m2	97,00		97,00
Encofrado metálico	m	2,00		2,00
Pintura señalización y tráfico	lt	7,50		7,50
Pintura Reflectiva	gl	25,00		25,00
Pernos inoxidables	u	0,45		0,45
Hormigon F'c=180Kg/cm2	m3	160,00		160,00
Tubo cuadrado negro 1"1"1,5" mm	ml	1,45		1,45

OCTUBRE DE 2014

María José Naranjo Romero

ANEXO 8

ARCHIVO

FOTOGRAFICO

Reconocimiento del lugar



Inventario Vial



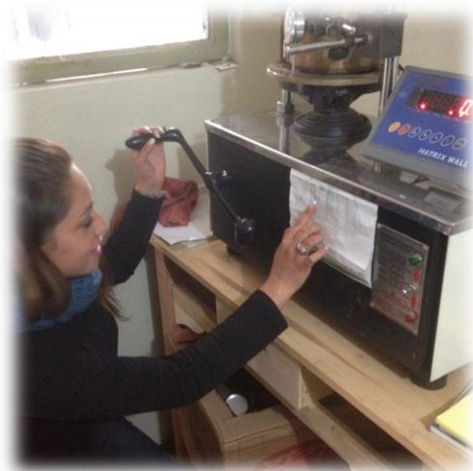
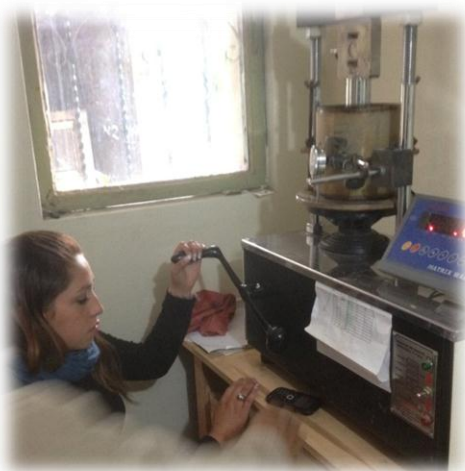
Toma de muestras para ensayo de suelos





Ensayo de Suelos







Levantamiento Topográfico



ANEXO 9

PLANOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO :

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO

UBICACIÓN :
PARROQUIA : Antonio José Holguín
CANTÓN : Salcedo
PROVINCIA : Cotacachi

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

LÁMINA : 1 / 9

TRAMO : KM 0+000 - KM 1+000

TUTOR :

ING. M. VINICIO ALMEIDA

DISEÑO :

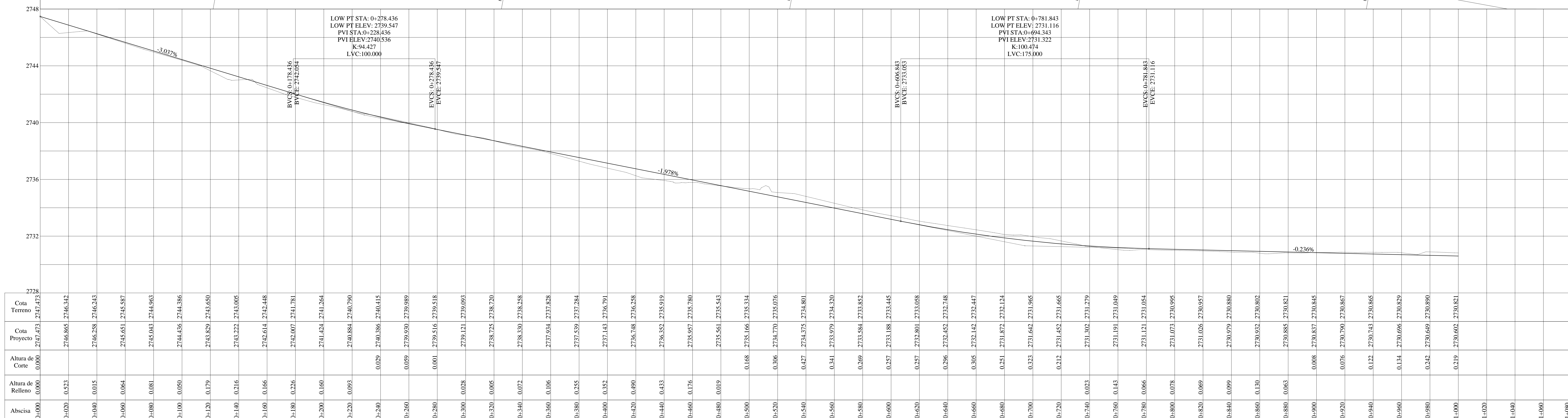
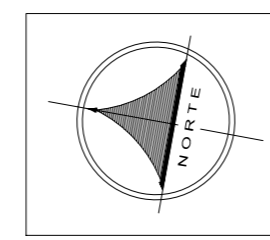
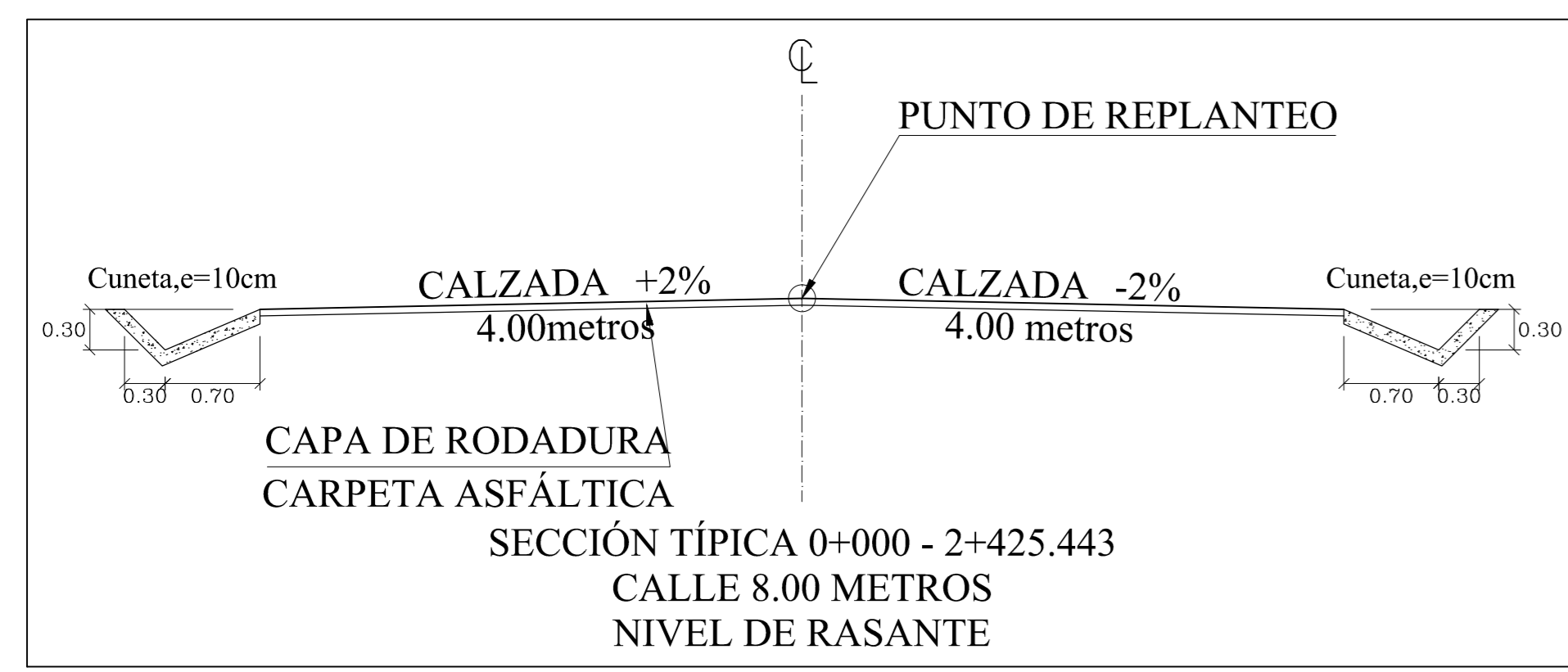
MARÍA JOSÉ NARANJO

ESCALA : H = 1_1000
V = 1_100

FECHA : OCTUBRE - 2014

CUADRO DE CURVAS 0+000 - 1+000

CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	Gc	RUMBO CUERDA
C1	01°45'47.17"	500.000	15.386	7.694	15.385	02°17'31"	N 02°32'04.58" W
C2	02°4'23.28"	500.000	18.091	9.047	18.091	02°17'31"	S 02°22'46.52" E
C3	03°44'1.02"	200.000	13.033	6.519	13.030	05°43'47"	N 03°12'35.39" W
C4	02°34'39.16"	200.000	8.997	4.499	8.997	05°43'47"	N 09°34'32.24" W
C5	00°20'34.73"	2,500.000	14.965	7.483	14.965	00°27'30"	S 10°41'34.45" E



Abscisa	Altura de Relleno	Altura de Corte	Cota Proyecto	Cota Terreno
0+000	0.000	0.000	2747.473	2747.473
0+020	0.523		2746.865	2746.342
0+040	0.015		2746.258	2746.243
0+060	0.064		2745.651	2745.587
0+080	0.081		2745.043	2744.963
0+100	0.050		2744.436	2744.386
0+120	0.179		2743.829	2743.650
0+140	0.216		2743.222	2743.005
0+160	0.166		2742.614	2742.448
0+180	0.226		2742.007	2741.791
0+200	0.160		2741.424	2741.264
0+220	0.093		2740.884	2740.790
0+240	0.029		2740.386	2740.415
0+260	0.059		2739.930	2739.989
0+280	0.001		2739.516	2739.518
0+300	0.028		2739.121	2739.093
0+320	0.085		2738.751	2738.720
0+340	0.072		2738.330	2738.258
0+360	0.106		2737.954	2737.838
0+380	0.255		2737.539	2737.284
0+400	0.352		2737.144	2736.791
0+420	0.490		2736.748	2736.238
0+440	0.433		2736.352	2735.919
0+460	0.176		2735.957	2735.780
0+480	0.019		2735.561	2735.543
0+500	0.168		2735.166	2735.334
0+520	0.306		2734.770	2735.076
0+540	0.427		2734.375	2734.801
0+560	0.341		2733.979	2734.320
0+580	0.269		2733.584	2733.852
0+600	0.257		2733.188	2733.445
0+620	0.257		2732.801	2733.058
0+640	0.206		2732.452	2732.748
0+660	0.305		2732.142	2732.447
0+680	0.351		2731.872	2732.124
0+700	0.323		2731.642	2731.965
0+720	0.212		2731.452	2731.665
0+740	0.023		2731.302	2731.279
0+760	0.143		2731.191	2731.049
0+780	0.066		2731.121	2731.054
0+800	0.078		2731.073	2730.995
0+820	0.089		2731.026	2730.957
0+840	0.099		2730.979	2730.880
0+860	0.130		2730.932	2730.802
0+880	0.063		2730.885	2730.821
0+900	0.008		2730.837	2730.845
0+920	0.076		2730.790	2730.867
0+940	0.122		2730.743	2730.865
0+960	0.134		2730.696	2730.829
0+980	0.242		2730.649	2730.890
1+000	0.219		2730.602	2730.821
1+020				
1+040				
1+060				
1+080				

Perfil Longitudinal Eje
Escala H: 1:1000
Escala V: 1:100



PROYECTO :
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO

UBICACIÓN :
PARRROQUIA : Antonio José Holguín
CANTÓN : Salgado
PROVINCIA : Cotacachi

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

LÁMINA : 2 / 9

TUTOR:

ING.MG.VINICIO ALMEIDA

DISEÑO:

MARIA JOSÉ NARANJO

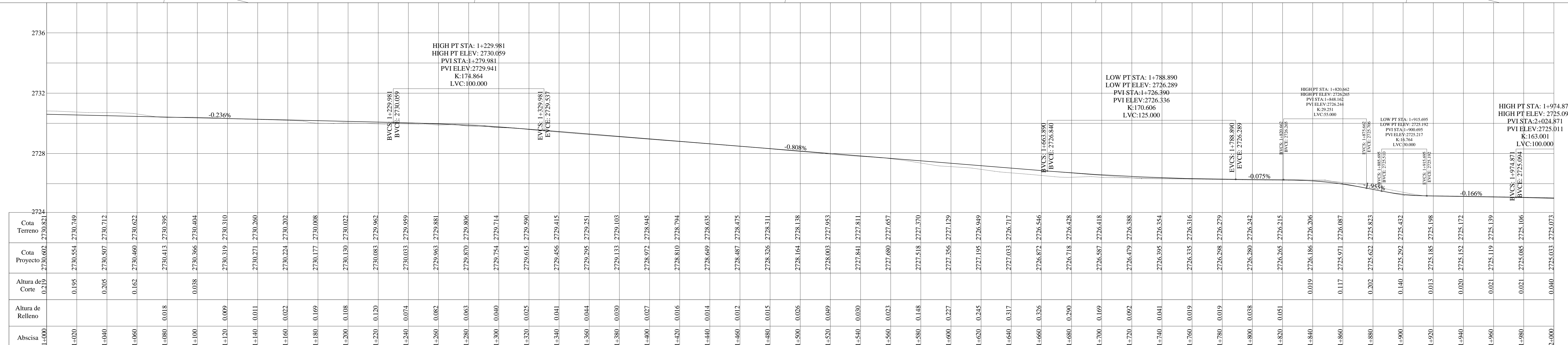
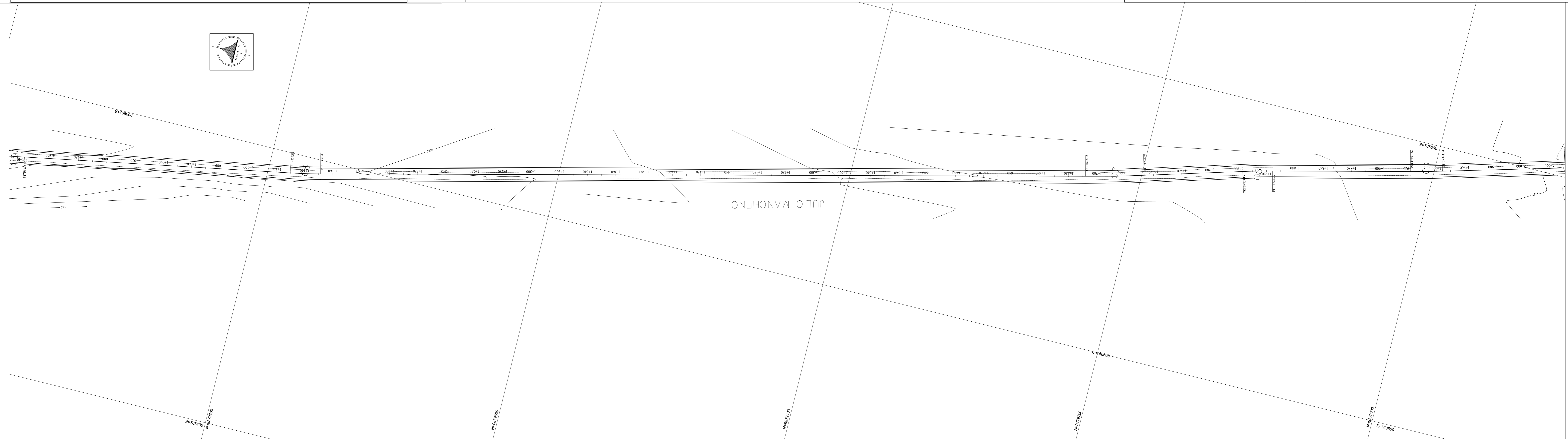
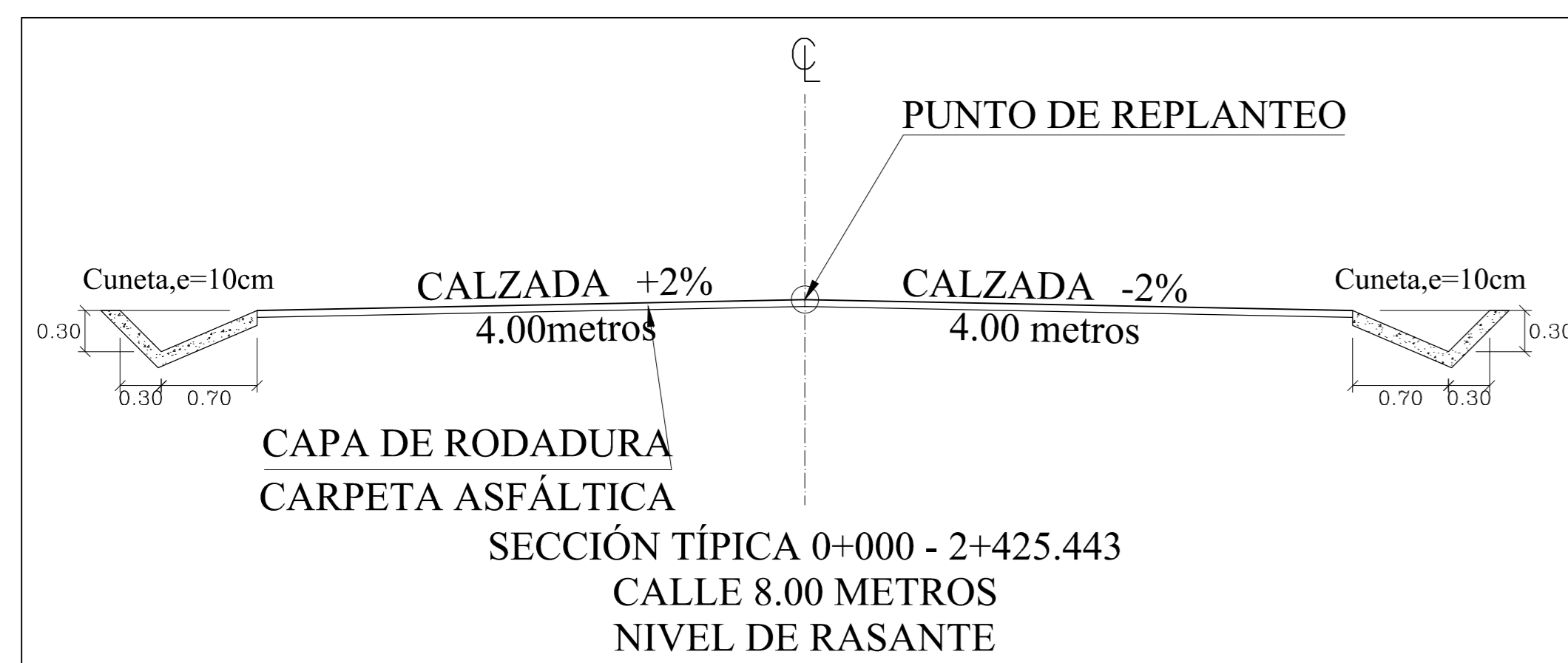
TRAMO : KM 1+000 - KM 2+000

ESCALA : H = 1_1000
V = 1_100

FECHA : OCTUBRE - 2014

CUADRO DE CURVAS 1+000 - 2+000

CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	Gc	RUMBO CUERDA
C6	03°14'21.45"	380.000	21.484	10.745	21.481	03°0'56"	N 12°08'27.81" W
C7	02°22'34.13"	1,000.000	41.472	20.739	41.469	01°8'45"	N 14°56'55.60" W
C8	02°25'18.71"	500.000	21.135	10.569	21.133	02°17'31"	S 14°55'33.31" E
C9	01°44'7.70"	750.000	22.717	11.360	22.716	01°31'40"	N 14°34'57.80" W

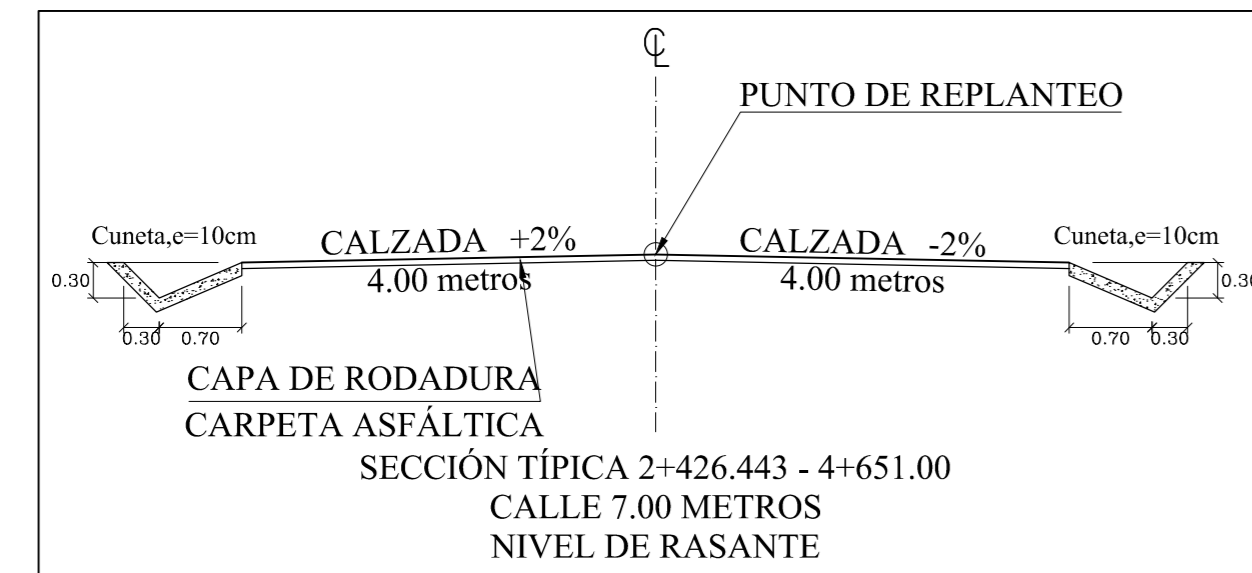


Abscisa	Altura de Relleno	Altura de Corte	Cota Proyecto	Cota Terreno
1+000		0.419	2730.602	2730.821
1+020		0.195	2730.554	2730.749
1+040		0.205	2730.507	2730.712
1+060		0.162	2730.460	2730.622
1+080	0.018		2730.413	2730.395
1+100		0.038	2730.366	2730.404
1+120	0.009		2730.319	2730.310
1+140	0.011		2730.271	2730.280
1+160	0.022		2730.224	2730.202
1+180	0.169		2730.177	2730.008
1+200	0.108		2730.130	2730.022
1+220	0.120		2730.083	2729.962
1+240	0.074		2730.033	2729.959
1+260	0.082		2729.983	2729.881
1+280	0.063		2729.870	2729.806
1+300	0.040		2729.754	2729.714
1+320	0.025		2729.615	2729.590
1+340	0.041		2729.456	2729.415
1+360	0.044		2729.295	2729.251
1+380	0.030		2729.133	2729.103
1+400	0.027		2728.972	2728.945
1+420	0.016		2728.810	2728.794
1+440	0.014		2728.649	2728.635
1+460	0.012		2728.487	2728.475
1+480	0.015		2728.326	2728.311
1+500	0.026		2728.164	2728.138
1+520	0.049		2728.003	2727.953
1+540	0.030		2727.841	2727.811
1+560	0.023		2727.680	2727.657
1+580	0.148		2727.518	2727.370
1+600	0.227		2727.356	2727.129
1+620	0.245		2727.195	2726.949
1+640	0.317		2727.033	2726.717
1+660	0.326		2726.872	2726.546
1+680	0.290		2726.718	2726.428
1+700	0.169		2726.567	2726.418
1+720	0.092		2726.419	2726.388
1+740	0.041		2726.265	2726.354
1+760	0.019		2726.105	2726.316
1+780	0.019		2725.948	2726.279
1+800	0.038		2725.780	2726.242
1+820	0.051		2725.615	2726.215
1+840	0.019	0.019	2725.446	2726.206
1+860	0.117	0.117	2725.271	2726.087
1+880	0.202	0.202	2725.092	2725.823
1+900	0.140	0.140	2724.922	2725.432
1+920	0.013	0.013	2724.751	2725.198
1+940	0.020	0.020	2724.582	2725.172
1+960	0.021	0.021	2724.419	2725.139
1+980	0.021	0.021	2724.255	2725.106
2+000	0.040	0.040	2724.093	2725.073

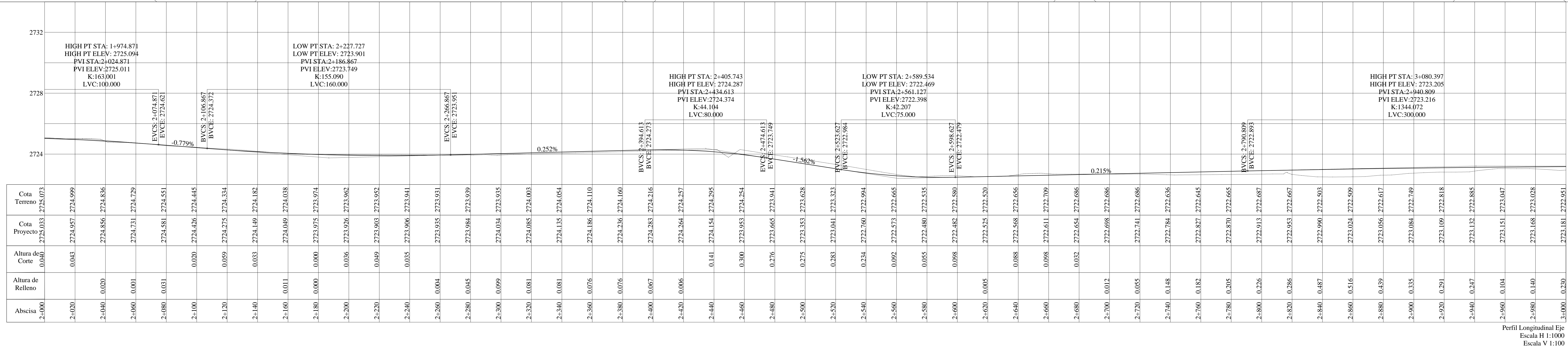
Perfil Longitudinal Eje
Escala H 1:1000
Escala V 1:100



PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO		LUBICACIÓN : PARRQUIA : Antonio José Holguín CANTÓN : Salcedo PROVINCIA : Cotacachi
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL		LÁMINA : 3 / 9 TRAMO : KM 2+000 - KM 3+000
TUTOR: ING.MG.VINCIO ALMEIDA	DISEÑO : MARIA JOSE NARANJO	ESCALA: H = 1_1000 V = 1_100 FECHA : OCTUBRE - 2014



CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	Gc	RUMBO CUERDA
C10	01°13'40.77"	1,000.000	21.433	10.717	21.432	01°8'45"	N 16°03'52.04" W
C11	02°29'17.63"	500.000	21.714	10.859	21.712	02°17'31"	S 15°26'03.61" E
C12	08°56'59.36"	350.000	54.671	27.391	54.616	03°16'27"	N 18°24'43.91" W
C13	77°52'58.26"	17.500	23.788	14.142	21.998	65°28'52"	N 61°49'42.72" W



Perfil Longitudinal Eje
 Escala H 1:1000
 Escala V 1:100



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO

UBICACIÓN: PARRROQUIA: Antonio José Holguín
CANTÓN: Salceda
PROVINCIA: Cotacachi

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

LÁMINA: 4 / 9

TRAMO: KM 3+000 - KM 4+000

ESCALA: H = 1/1000
V = 1/100

FECHA: OCTUBRE - 2014

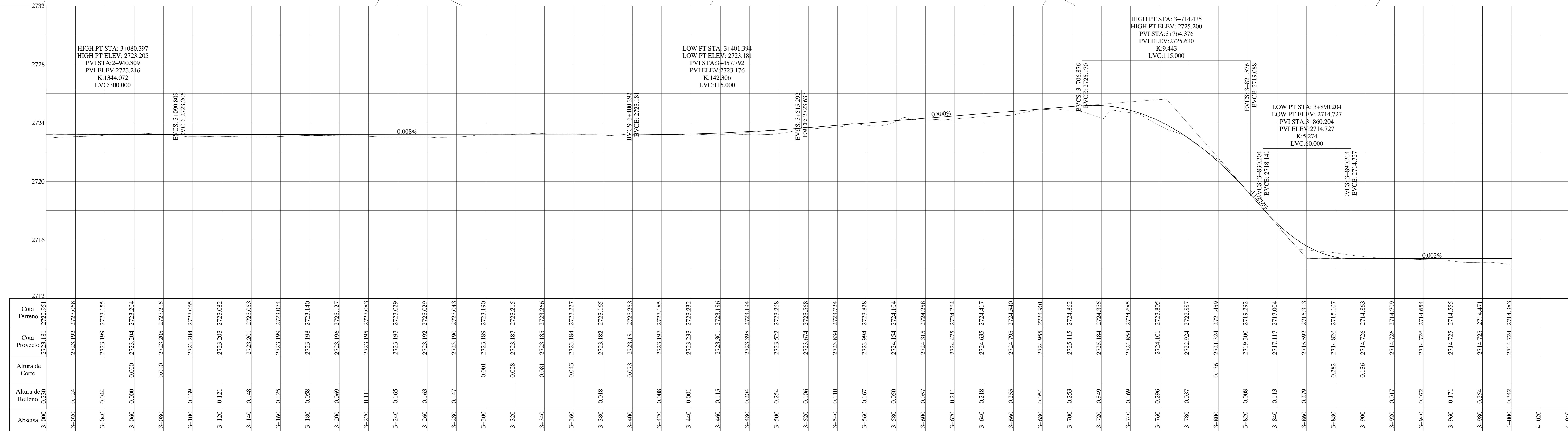
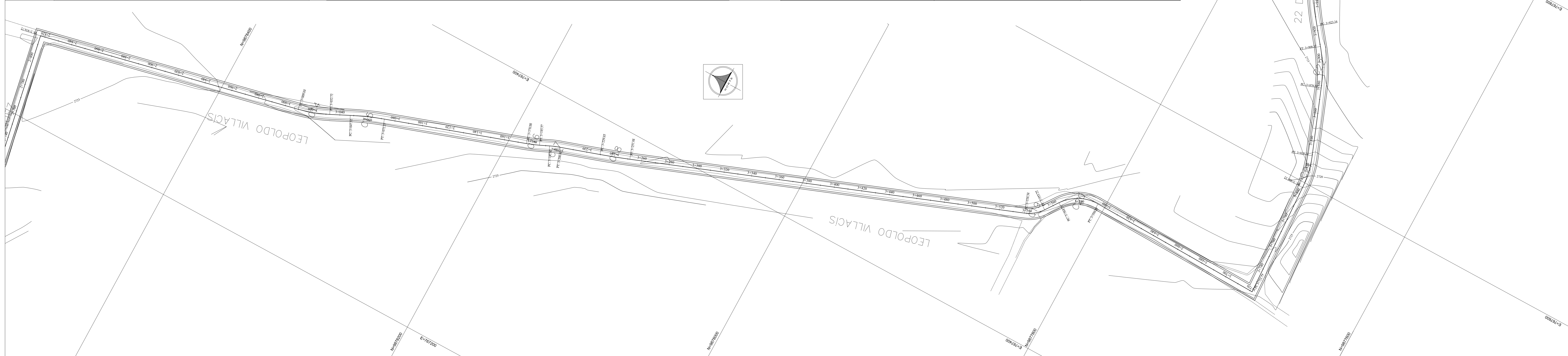
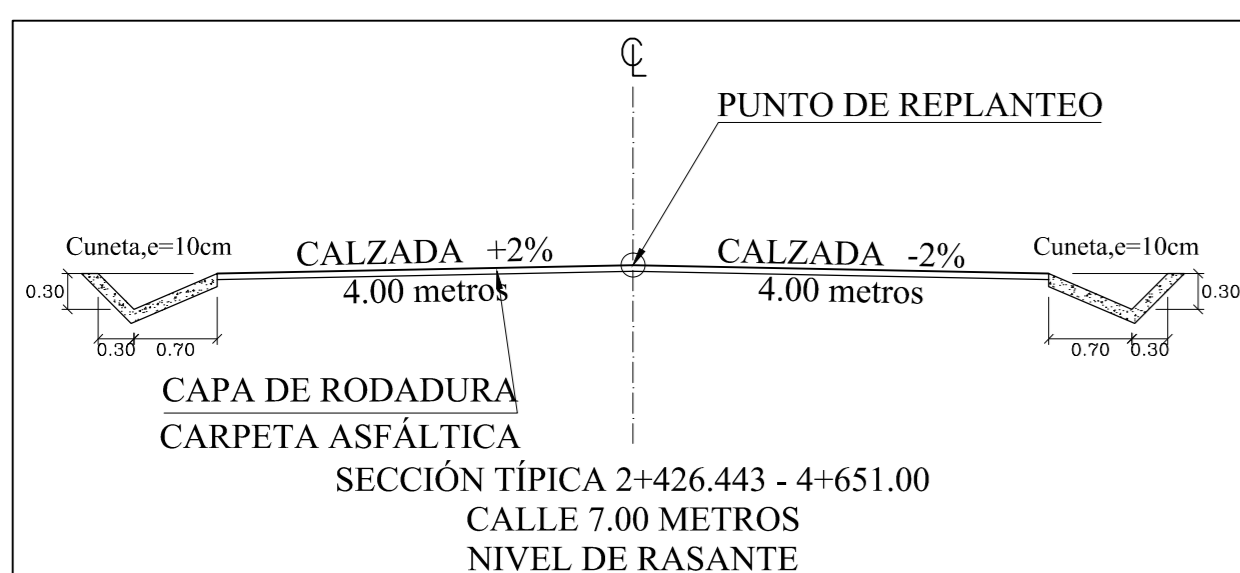
TUTOR:

DISEÑO:

ING. MG. VINICIO ALMEIDA

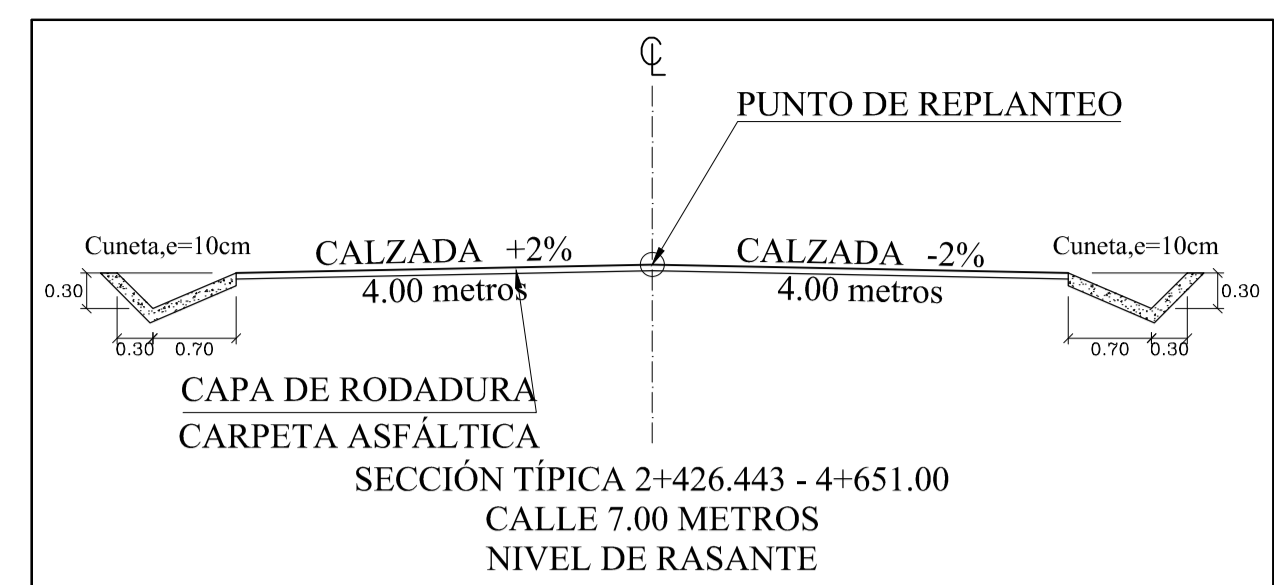
MARIA JOSÉ NARANJO

CUADRO DE CURVAS							
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	Gc	RUMBO CUERDA
C14	131°31'27"	100.000	23.076	11.589	23.025	11°27'33"	N 191°4'27.45" W
C15	07°52'29.97"	200.000	24.755	12.393	24.739	05°43'47"	S 221°8'21.09" E
C16	05°28'57.18"	100.000	9.569	4.788	9.565	11°27'33"	N 21°30'04.70" W
C17	05°58'38.98"	75.000	7.825	3.916	7.821	15°16'44"	S 21°15'13.80" E
C18	02°29'47.02"	500.000	21.785	10.894	21.783	02°17'31"	N 19°30'47.82" E
C19	34°6'2.07"	25.000	14.879	7.667	14.661	45°50'12"	N 37°48'42.36" W
C20	56°2'20.41"	30.000	29.342	15.964	28.186	38°11'50"	N 26°50'33.19" E
C21	18°16'37.80"	75.000	23.925	12.065	23.823	15°16'44"	S 78°11'12.95" W
C22	17°10'40.49"	100.000	29.981	15.104	29.869	11°27'33"	S 60°27'33.80" W
C23	19°18'33.35"	195.000	65.717	33.173	65.406	05°52'35"	N 61°31'30.23" E



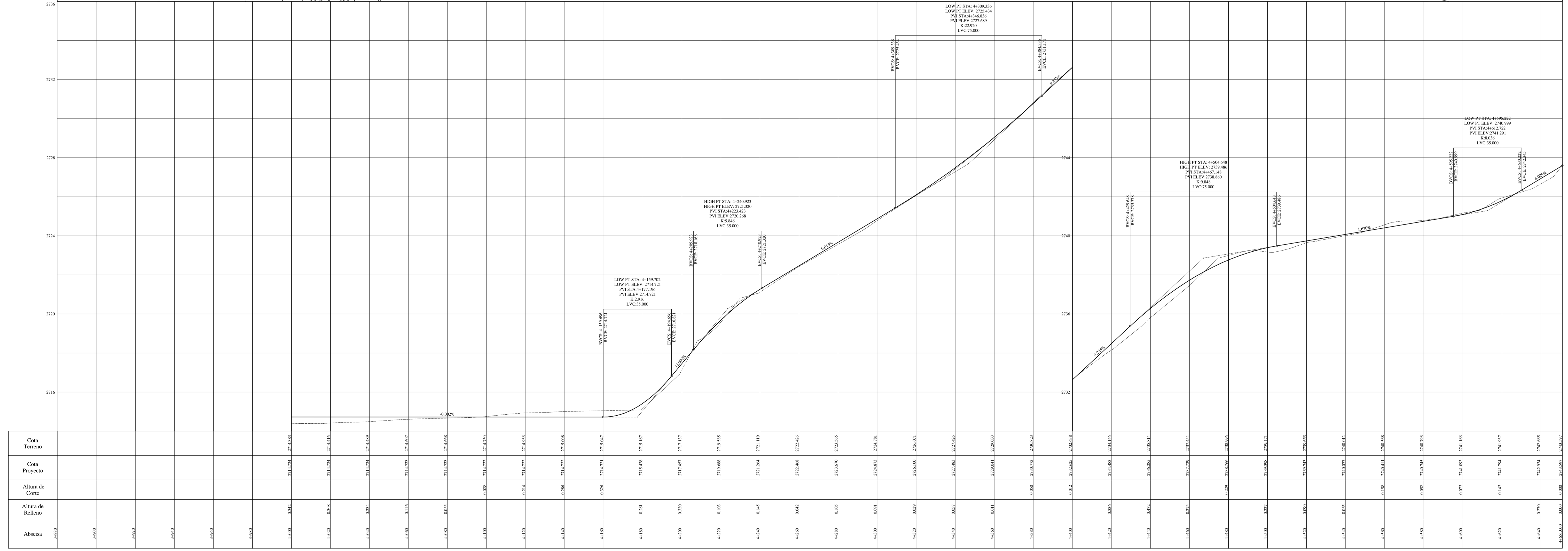
Abscisa	Cota Terreno	Cota Proyecto	Altura de Corte	Altura de Relleno
3+000	2722.951	2723.181	0.230	0.230
3+020	2723.068	2723.192	0.124	0.124
3+040	2723.155	2723.199	0.044	0.044
3+060	2723.204	2723.204	0.000	0.000
3+080	2723.215	2723.205	0.010	0.010
3+100	2723.065	2723.204	0.139	0.139
3+120	2723.082	2723.203	0.121	0.121
3+140	2723.053	2723.201	0.148	0.148
3+160	2723.074	2723.199	0.125	0.125
3+180	2723.140	2723.198	0.058	0.058
3+200	2723.127	2723.196	0.069	0.069
3+220	2723.083	2723.195	0.111	0.111
3+240	2723.029	2723.193	0.165	0.165
3+260	2723.029	2723.192	0.163	0.163
3+280	2723.043	2723.190	0.147	0.147
3+300	2723.190	2723.189	0.001	0.001
3+320	2723.215	2723.187	0.028	0.028
3+340	2723.266	2723.185	0.081	0.081
3+360	2723.227	2723.184	0.043	0.043
3+380	2723.165	2723.182	0.018	0.018
3+400	2723.253	2723.181	0.073	0.073
3+420	2723.185	2723.193	0.008	0.008
3+440	2723.232	2723.233	0.001	0.001
3+460	2723.186	2723.201	0.115	0.115
3+480	2723.194	2723.208	0.204	0.204
3+500	2723.268	2723.222	0.254	0.254
3+520	2723.268	2723.267	0.106	0.106
3+540	2723.274	2723.284	0.110	0.110
3+560	2723.238	2723.294	0.167	0.167
3+580	2724.104	2724.154	0.050	0.050
3+600	2724.258	2724.315	0.057	0.057
3+620	2724.264	2724.475	0.211	0.211
3+640	2724.417	2724.655	0.218	0.218
3+660	2724.540	2724.795	0.255	0.255
3+680	2724.901	2724.955	0.054	0.054
3+700	2724.862	2725.115	0.253	0.253
3+720	2724.335	2725.184	0.849	0.849
3+740	2724.685	2724.854	0.169	0.169
3+760	2724.805	2724.101	0.296	0.296
3+780	2724.887	2722.924	0.057	0.057
3+800	2724.459	2721.324	0.156	0.156
3+820	2719.292	2719.300	0.008	0.008
3+840	2717.004	2717.117	0.113	0.113
3+860	2715.513	2715.592	0.079	0.079
3+880	2714.107	2714.826	0.282	0.282
3+900	2714.863	2714.726	0.136	0.136
3+920	2714.709	2714.726	0.017	0.017
3+940	2714.654	2714.726	0.072	0.072
3+960	2714.555	2714.725	0.171	0.171
3+980	2714.471	2714.725	0.254	0.254
4+000	2714.383	2714.724	0.342	0.342
4+020	-	-	-	-
4+040	-	-	-	-

Perfil Longitudinal Eje
Escala H 1:1000
Escala V 1:100



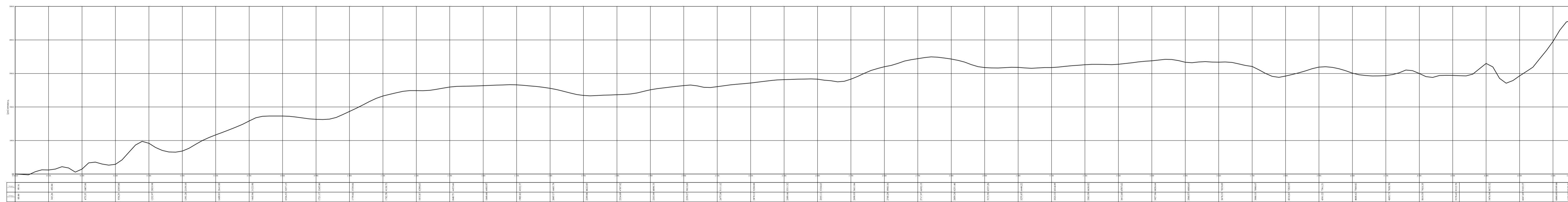
CUADRO DE CURVAS

CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	gc	RUMBO CUERDA
C14	137°17'27"	100.000	23.076	11.589	23.025	11°27'33"	N 191°42'45" W
C15	07°52'29.97"	200.000	24.755	12.393	24.739	05°43'47"	S 221°18'21.09" E
C16	05°28'57.18"	100.000	9.569	4.788	9.565	11°27'33"	N 21°30'04.70" W
C17	05°58'38.98"	75.000	7.825	3.916	7.821	15°16'44"	S 211°51'3.80" E
C18	02°29'47.02"	500.000	21.785	10.894	21.783	02°17'31"	N 19°30'47.82" W
C19	34°2'07"	25.000	14.879	7.667	14.661	45°50'12"	N 37°48'42.36" W
C20	56°2'20.41"	30.000	29.342	15.964	28.186	38°11'50"	S 26°50'33.19" E
C21	18°16'37.80"	75.000	23.925	12.065	23.823	15°16'44"	S 78°11'12.95" W
C22	177°0'40.49"	100.000	29.981	15.104	29.869	11°27'33"	S 60°27'33.80" W
C23	191°8'33.35"	195.000	65.717	33.173	65.406	05°52'35"	N 61°51'30.23" E



Perfil Longitudinal Eje
Escala H 1:1000
Escala V 1:100

DIAGRAMA DE MASAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO		UBICACIÓN: PARROQUIA: Andrés Bello CANTÓN: Saraguro PROVINCIA: Cotacachi
CONTIENE: DIAGRAMA DE MASAS DEL PROYECTO		LÁMINA: 6/9 TRAMO: KM 0+000 - KM 4+870
TÍTULO: INSTITUCIÓN:	DISEÑO: MARIA JOSE NARANJO	ESCALA: H = 1:400 V = 1:400 FECHA: OCTUBRE - 2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO :
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO

UBICACIÓN :
 PARROQUIA : Antonio José Holguín
 CANTÓN : Salcedo
 PROVINCIA : Cotacachi

CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES - EJE DE DISEÑO

LÁMINA : 7 / 9

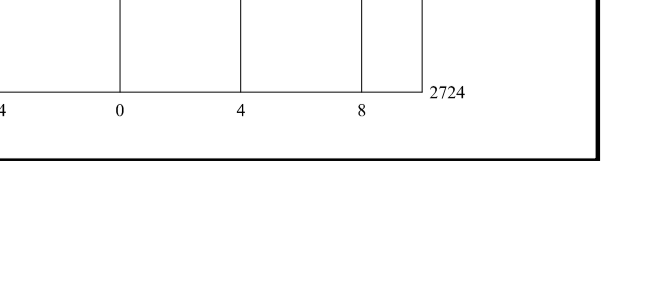
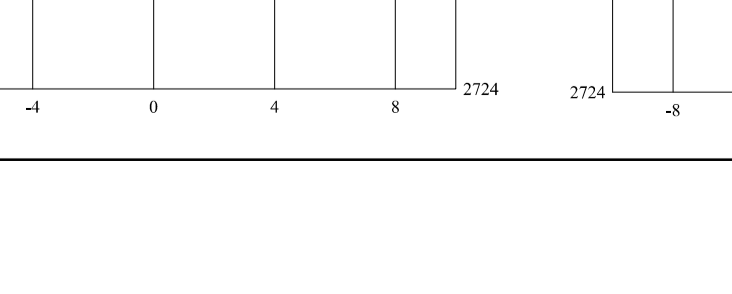
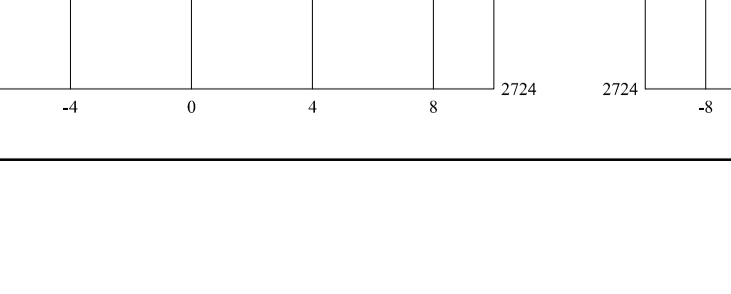
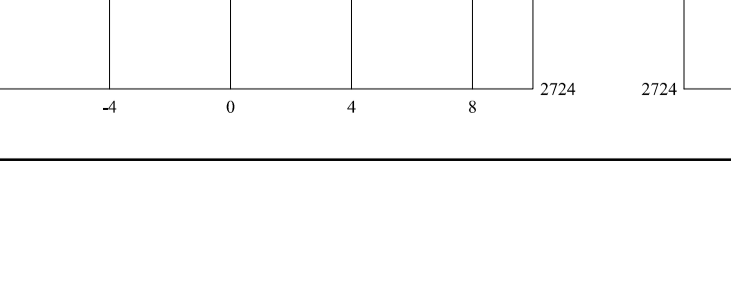
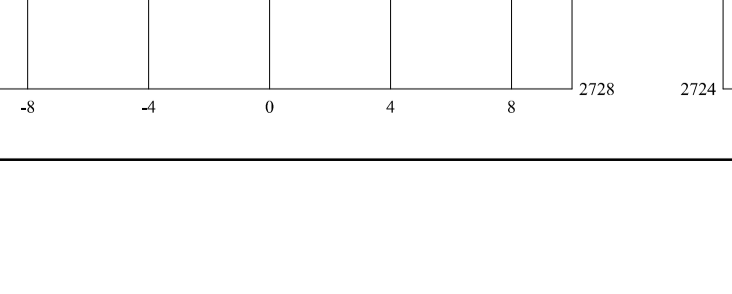
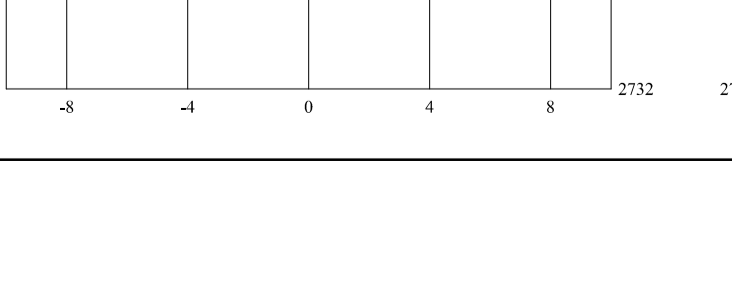
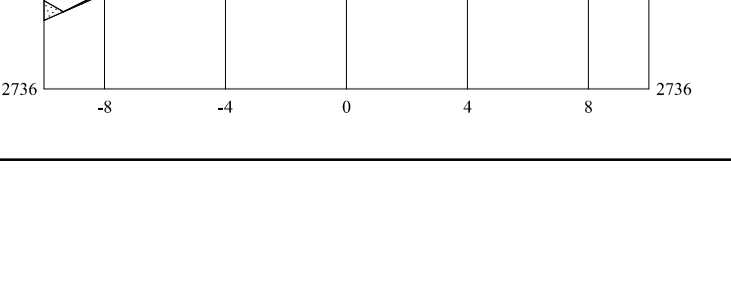
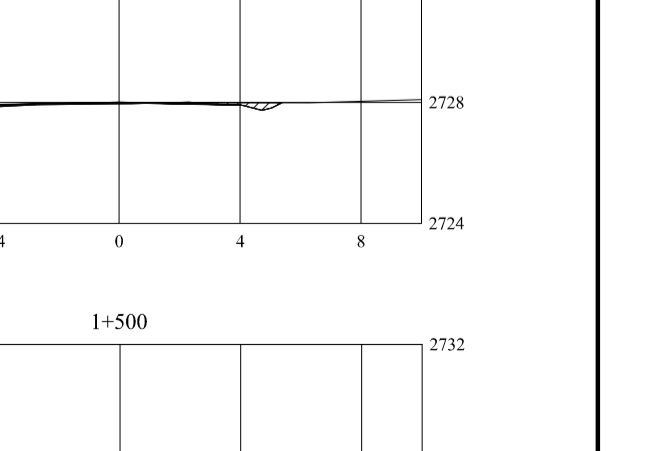
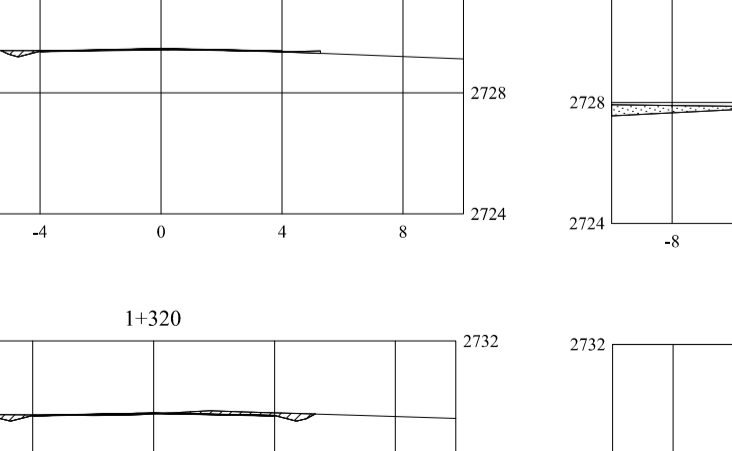
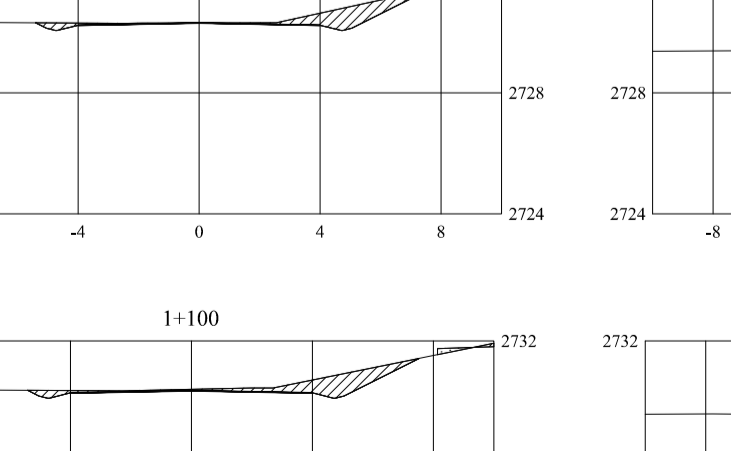
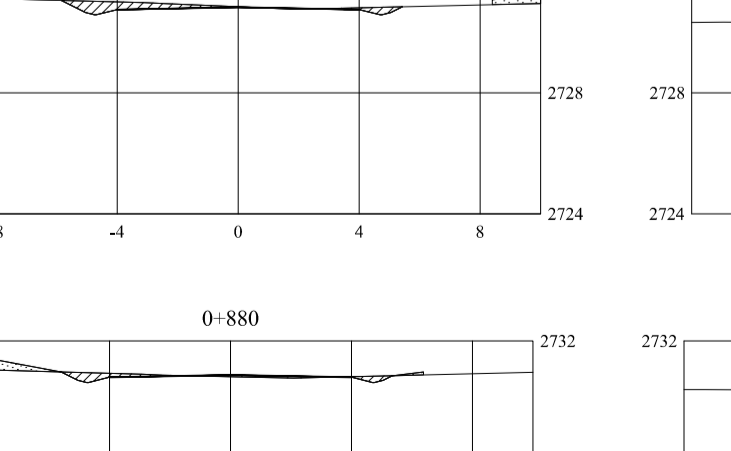
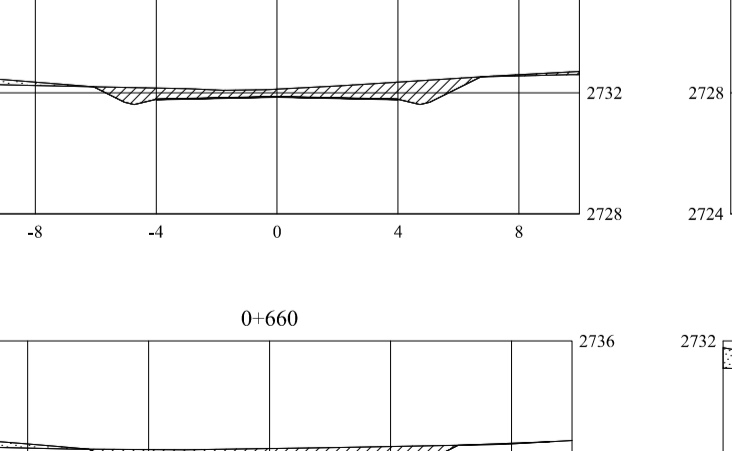
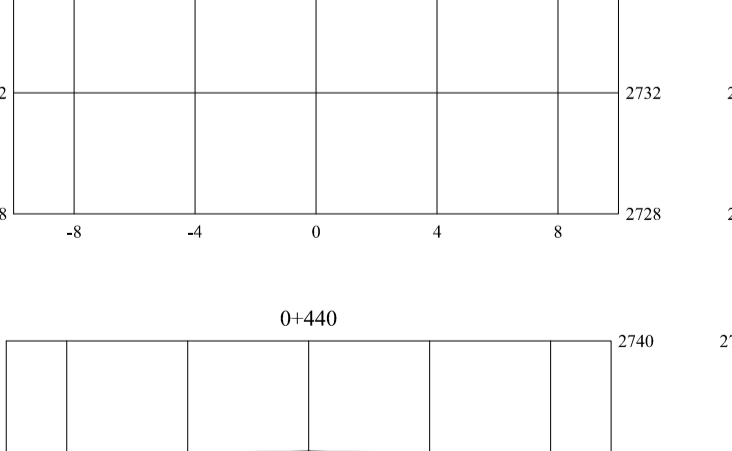
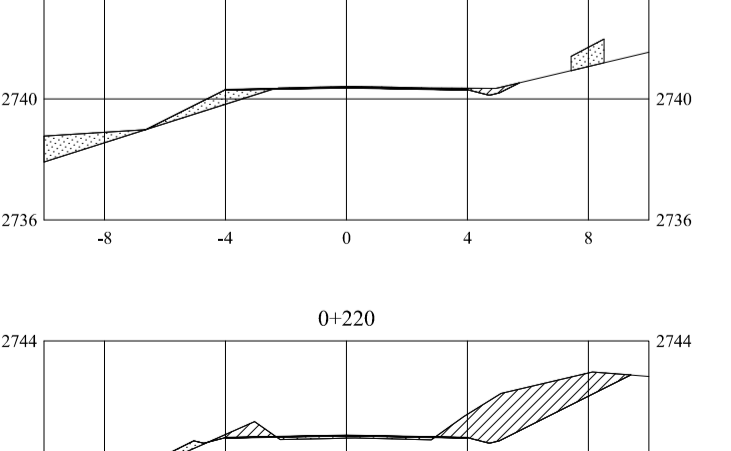
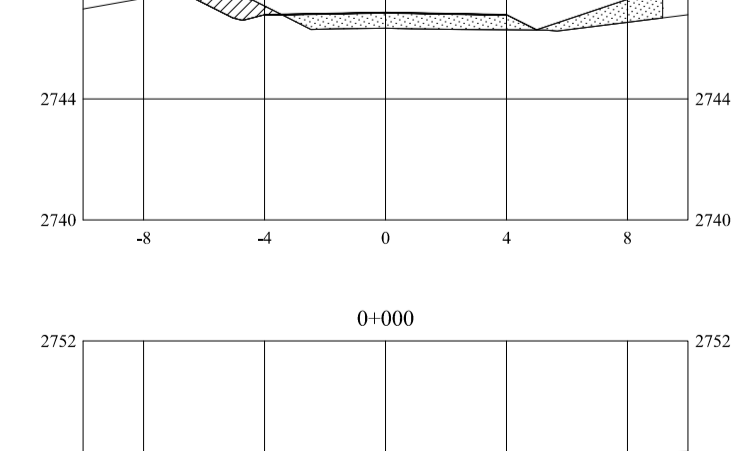
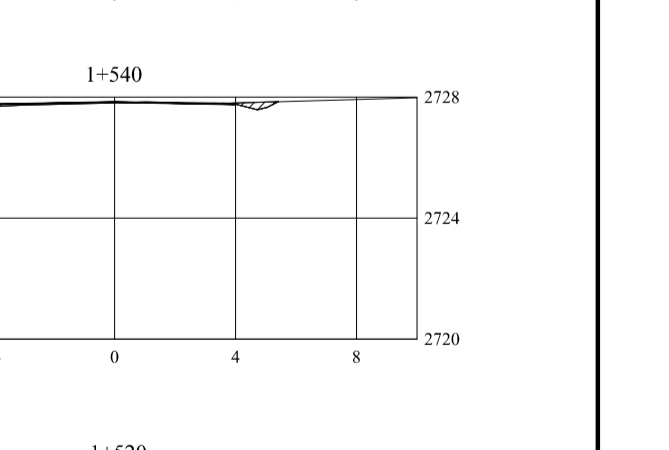
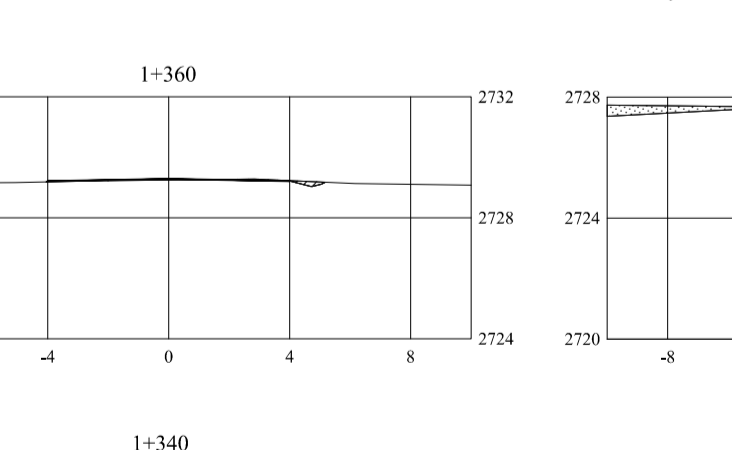
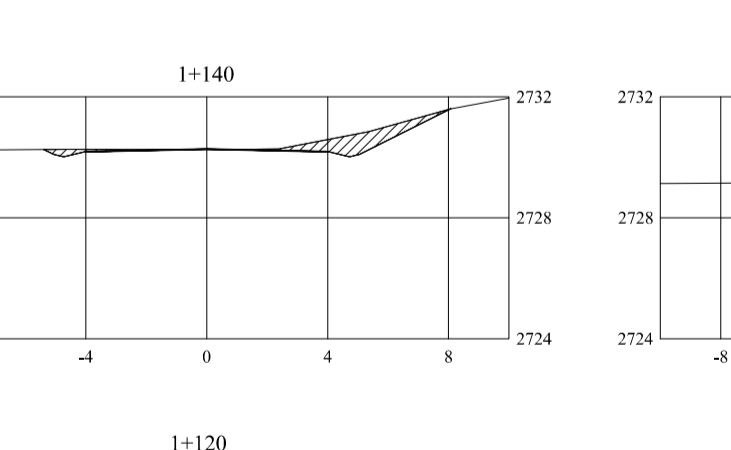
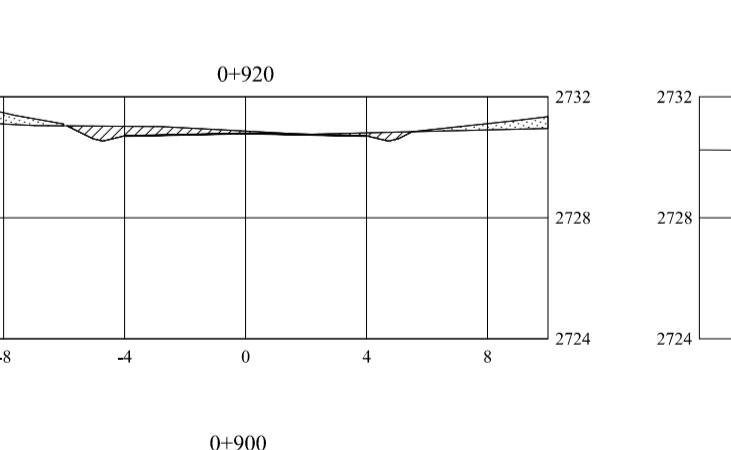
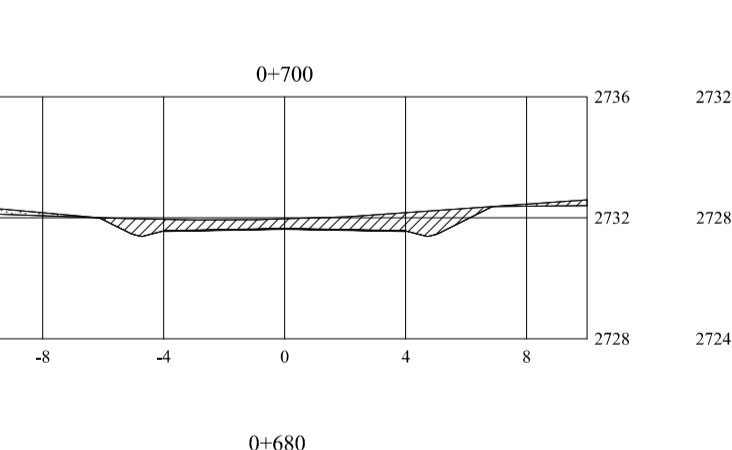
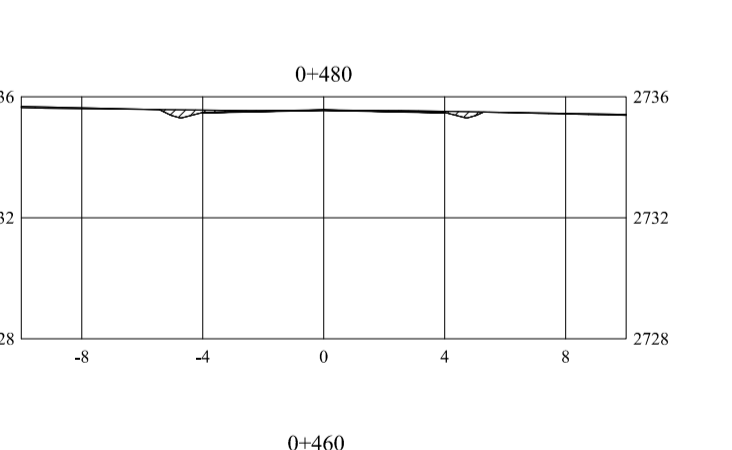
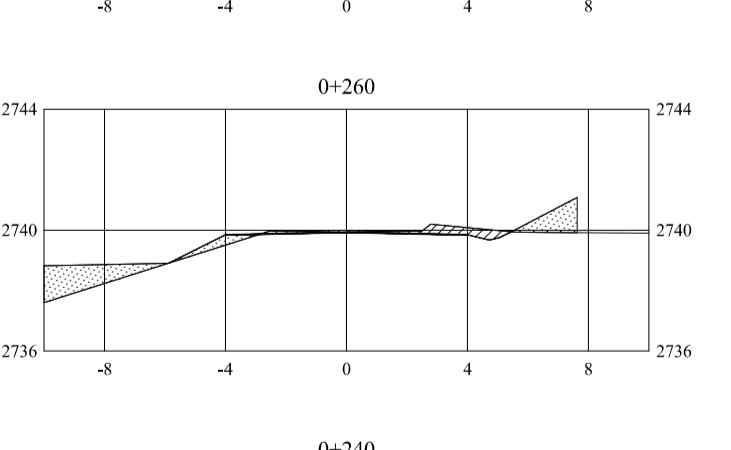
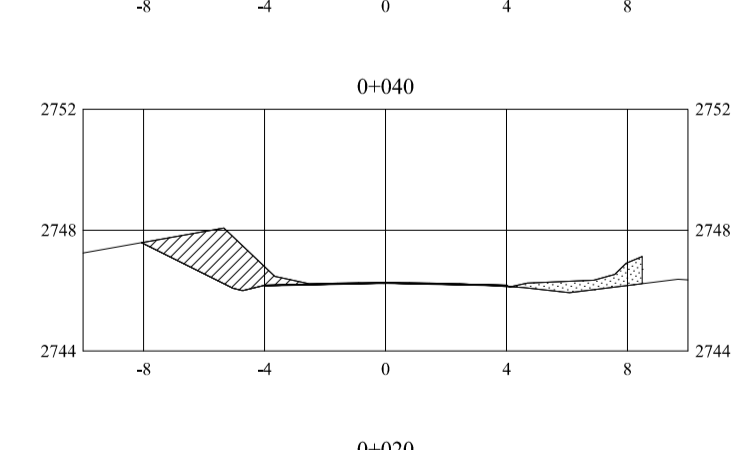
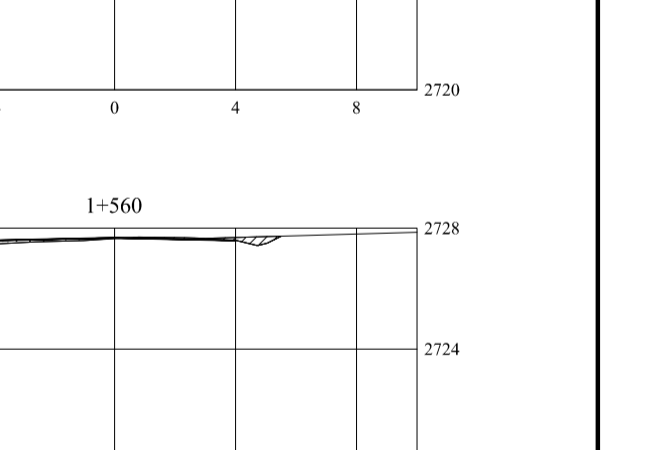
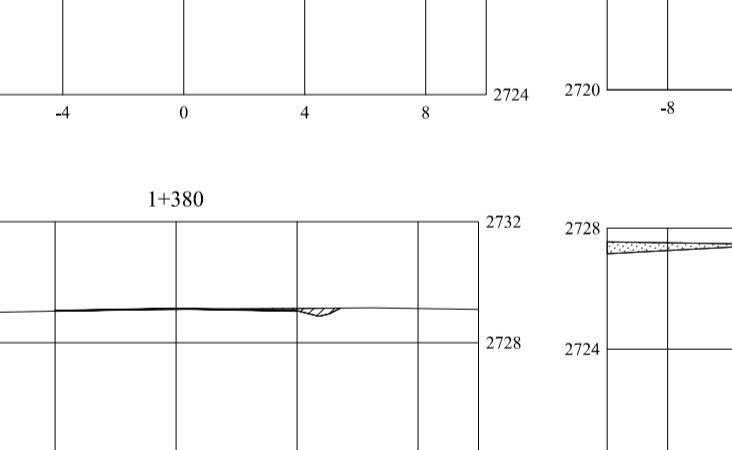
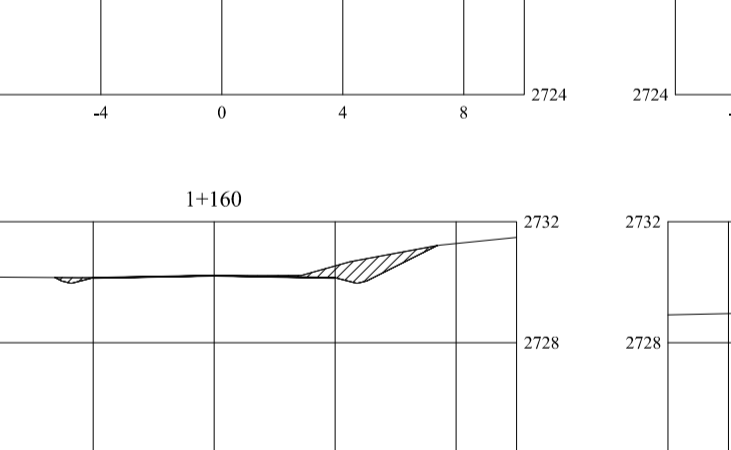
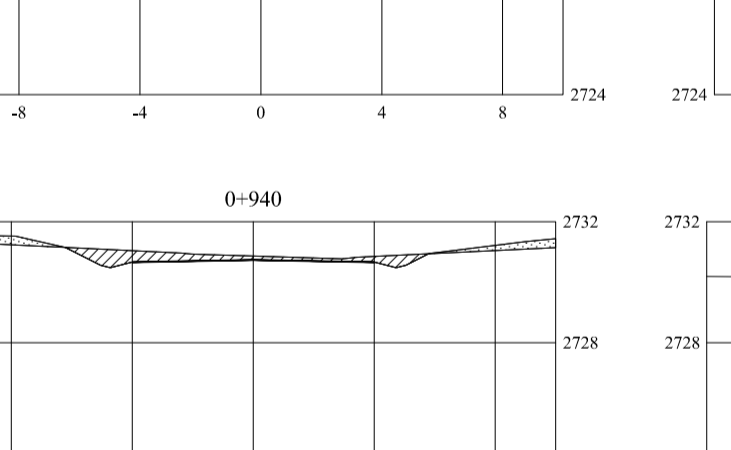
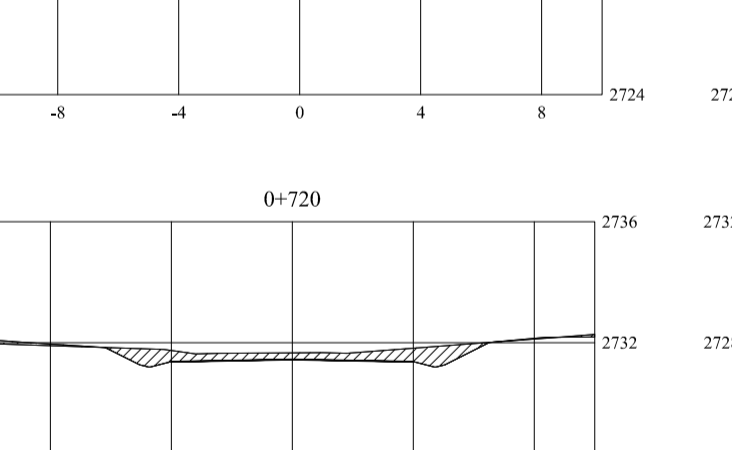
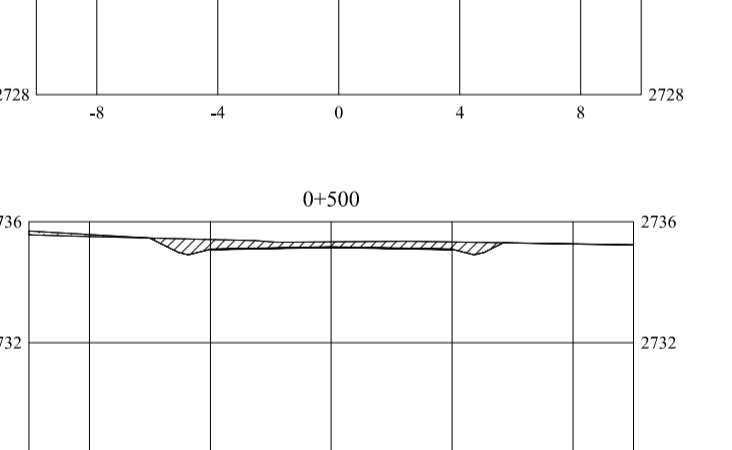
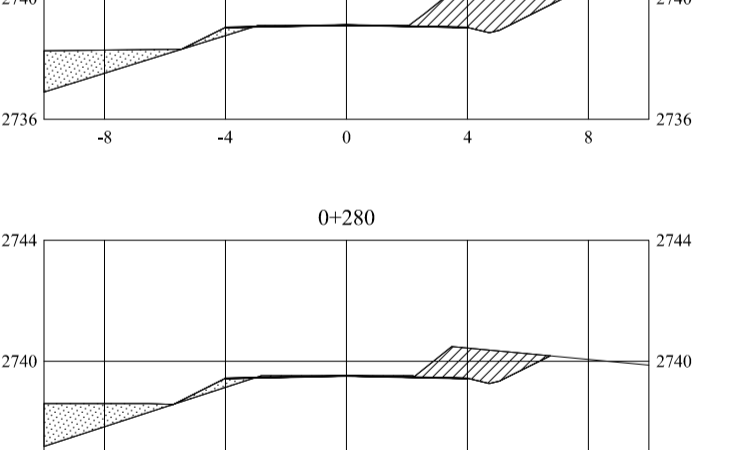
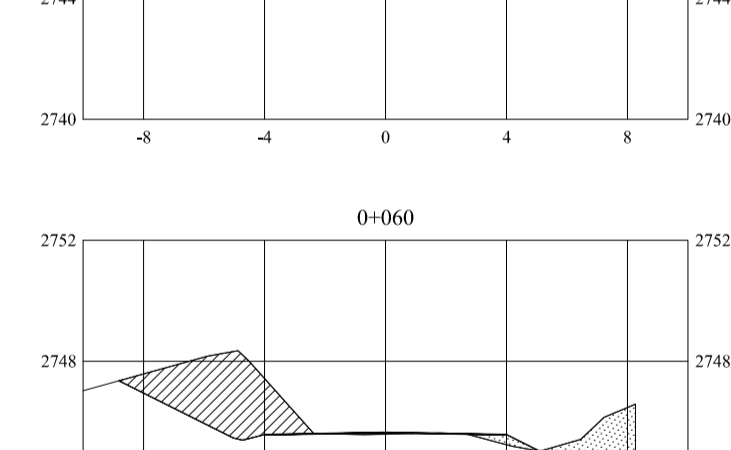
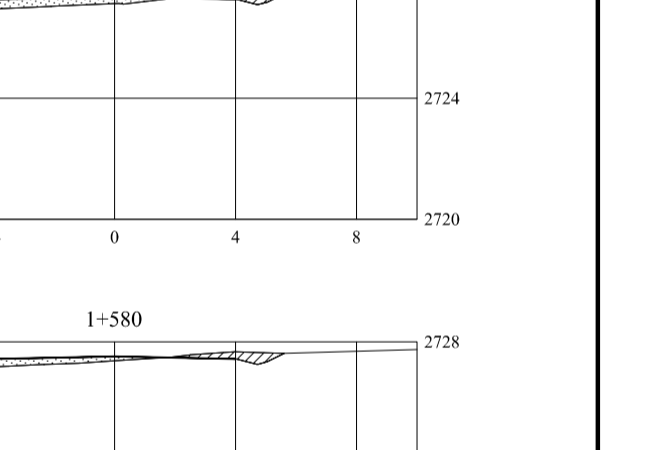
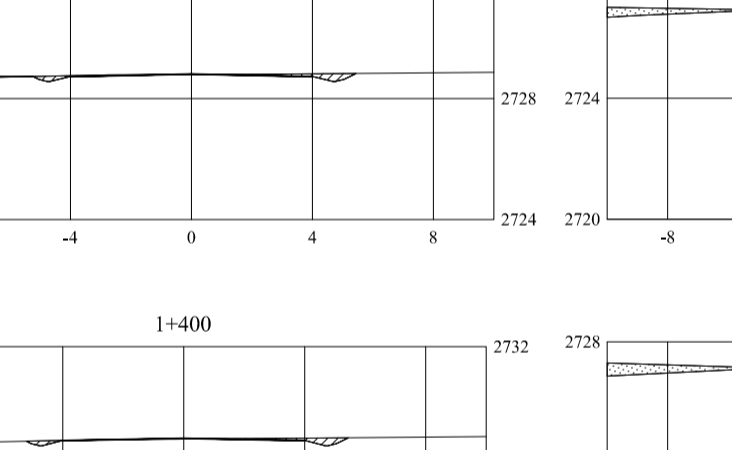
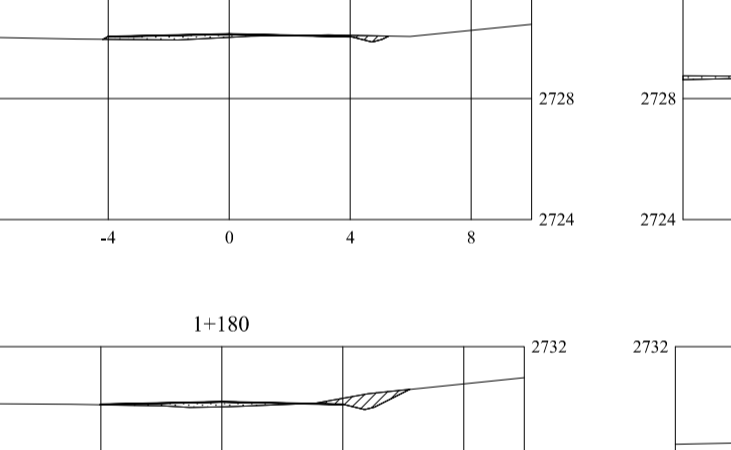
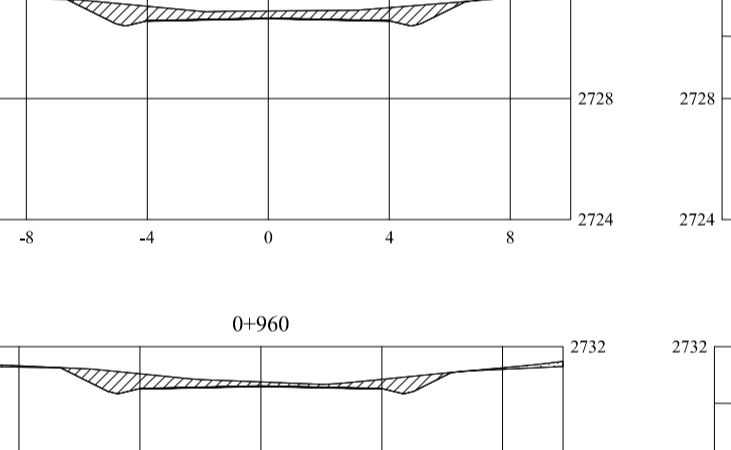
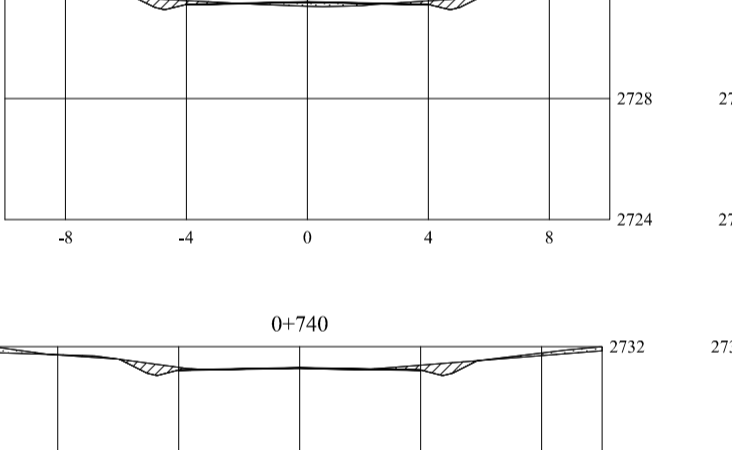
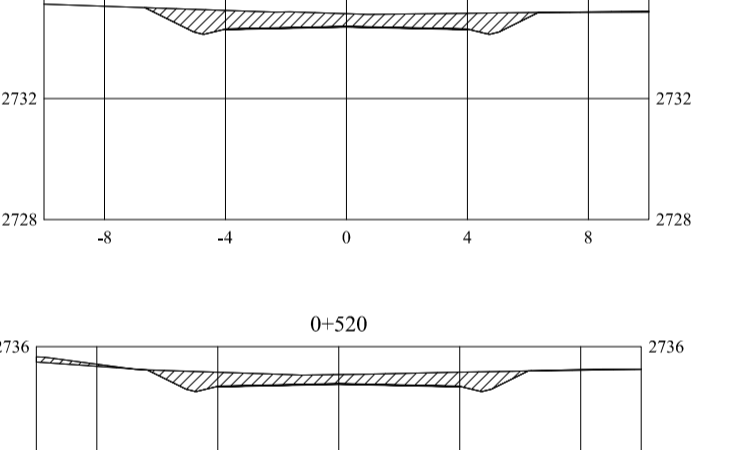
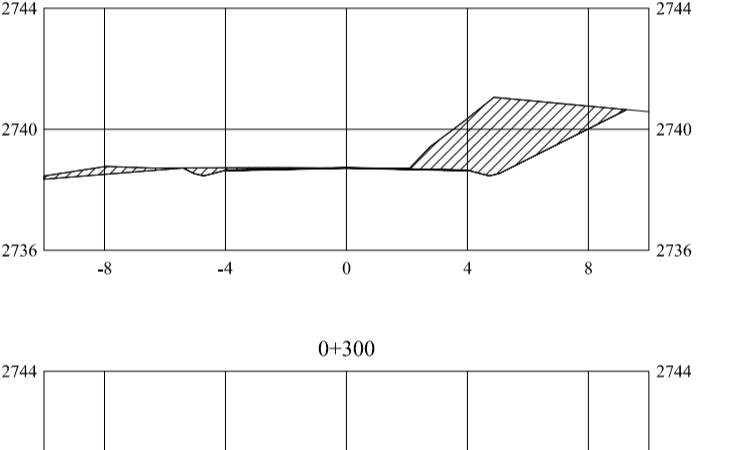
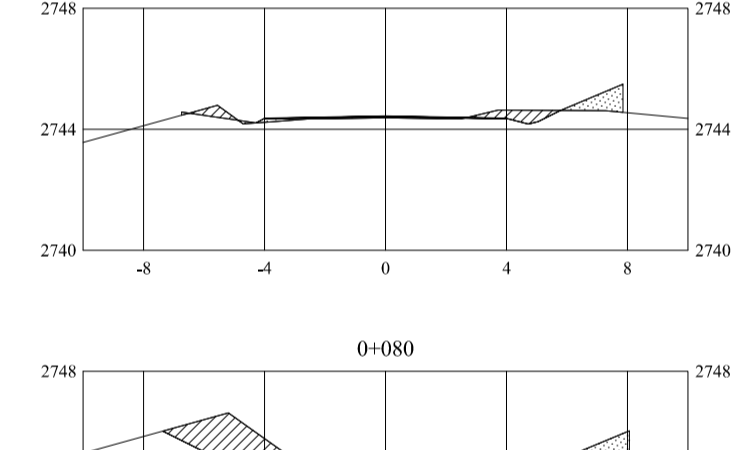
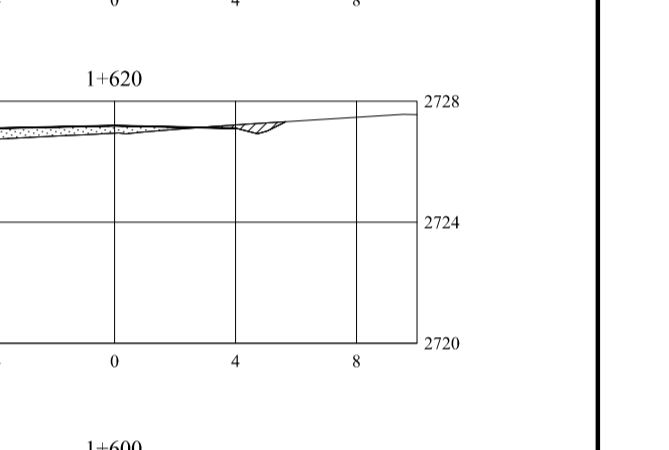
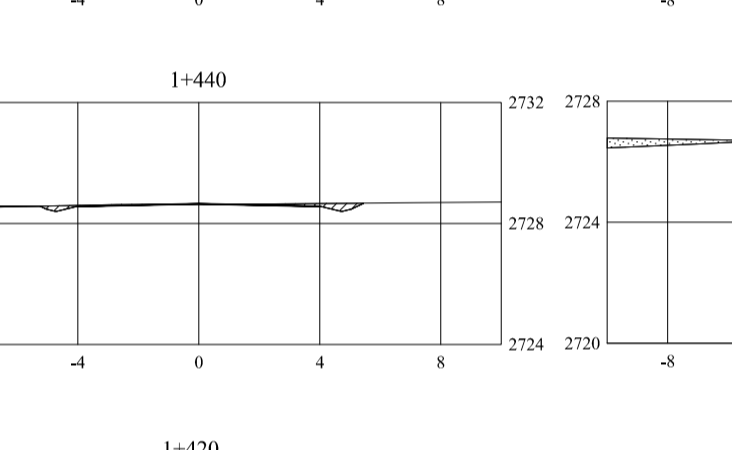
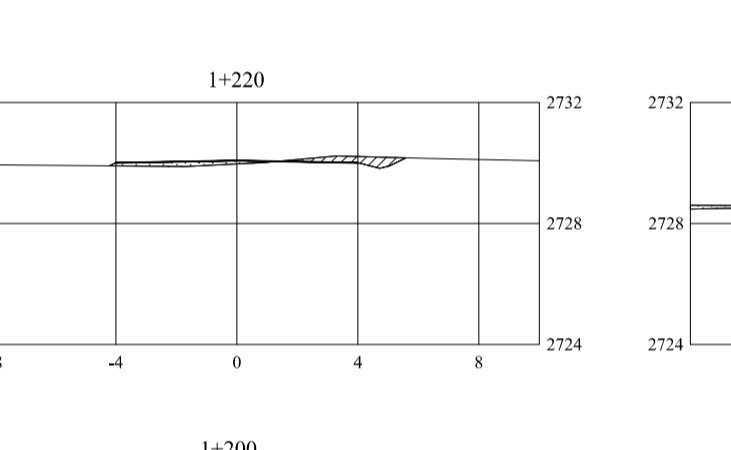
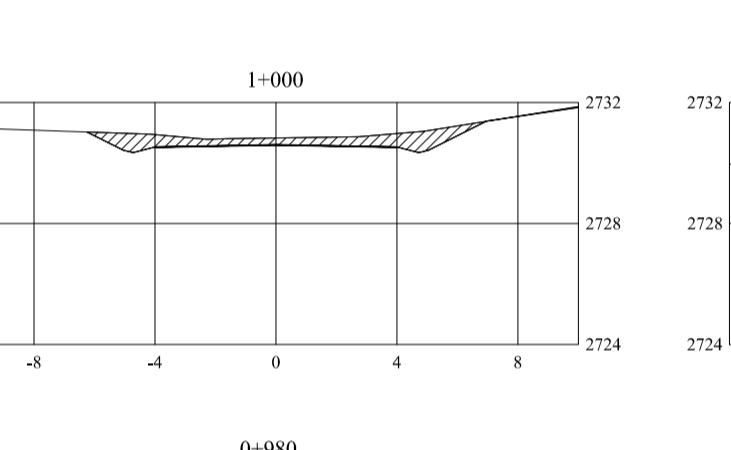
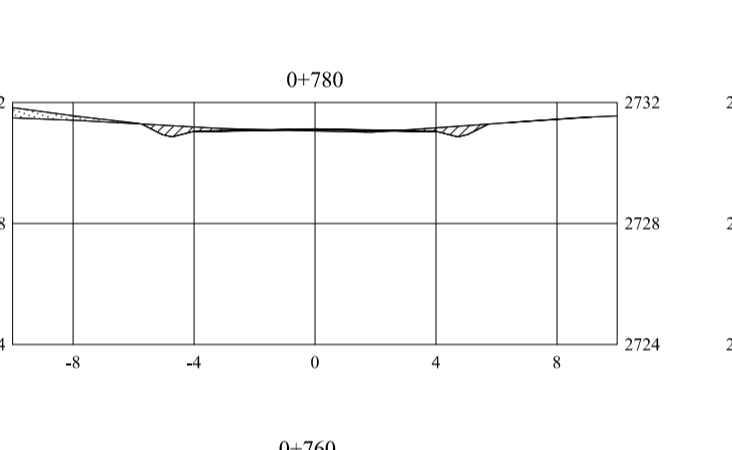
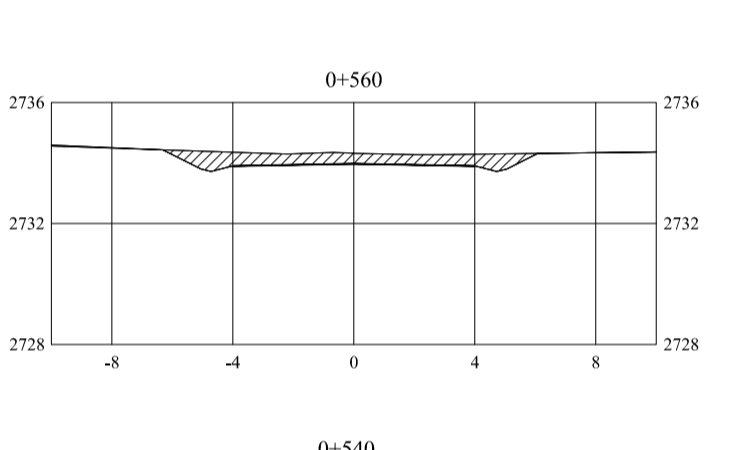
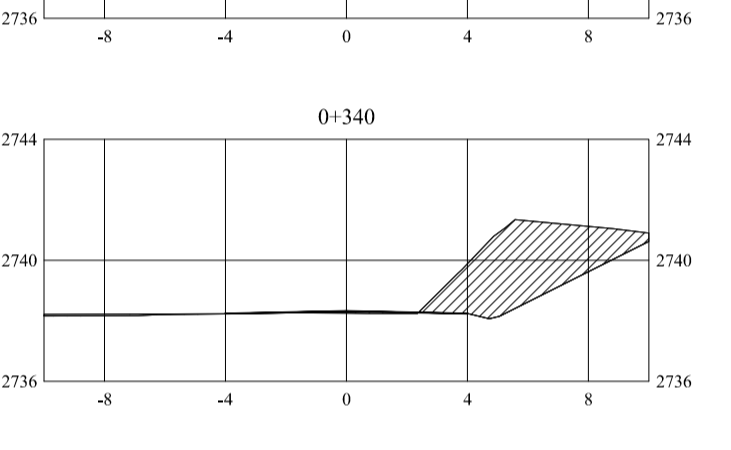
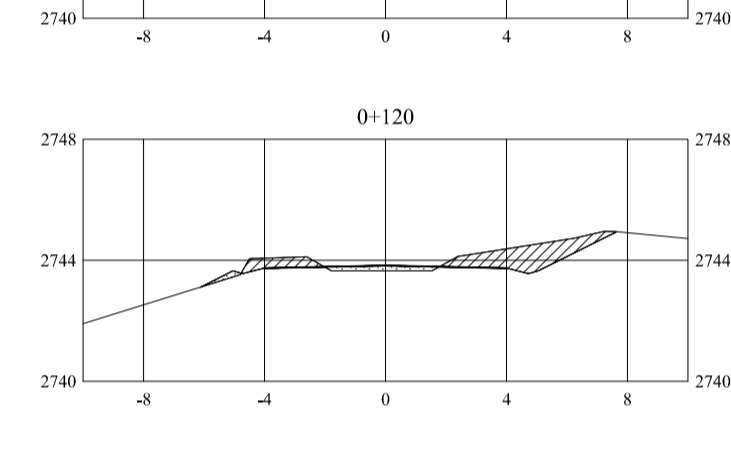
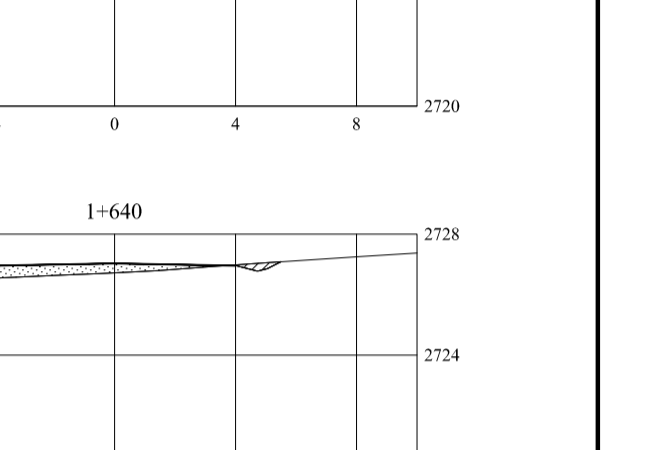
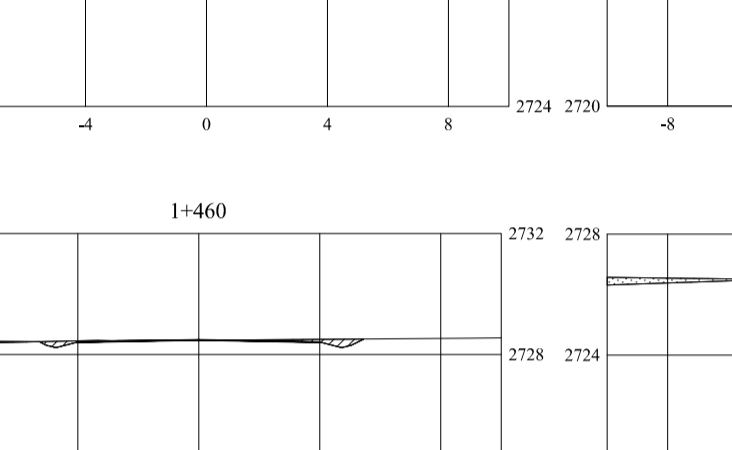
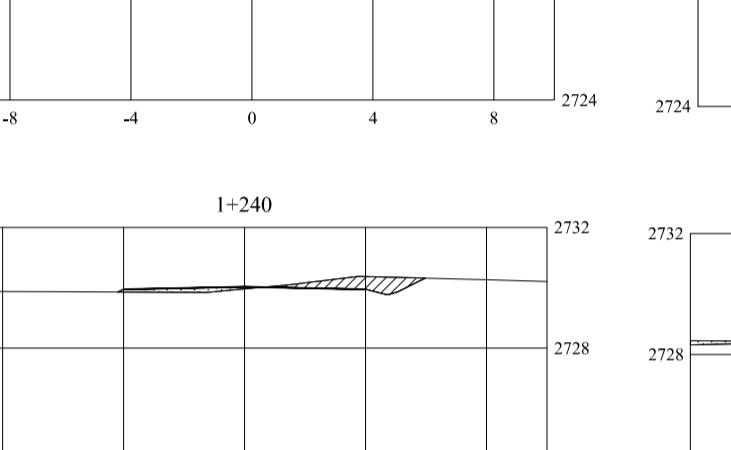
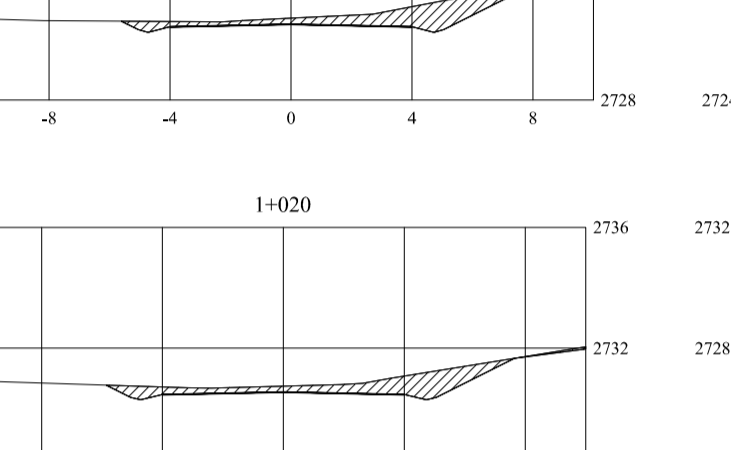
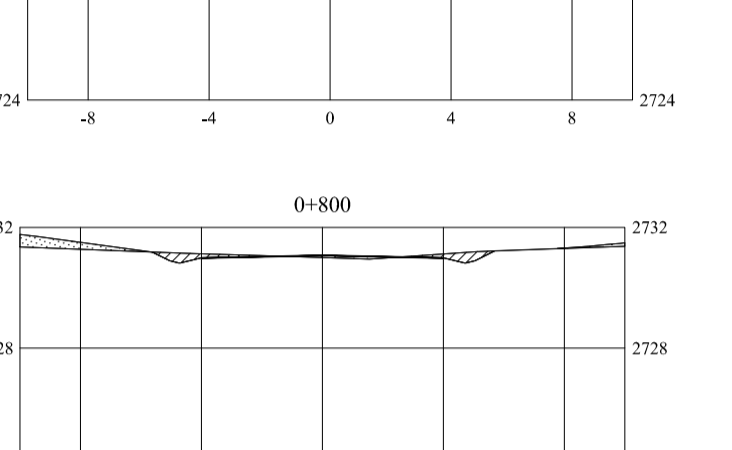
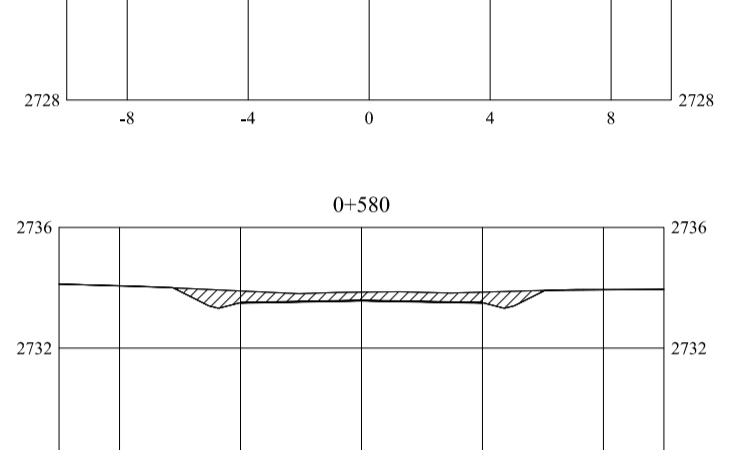
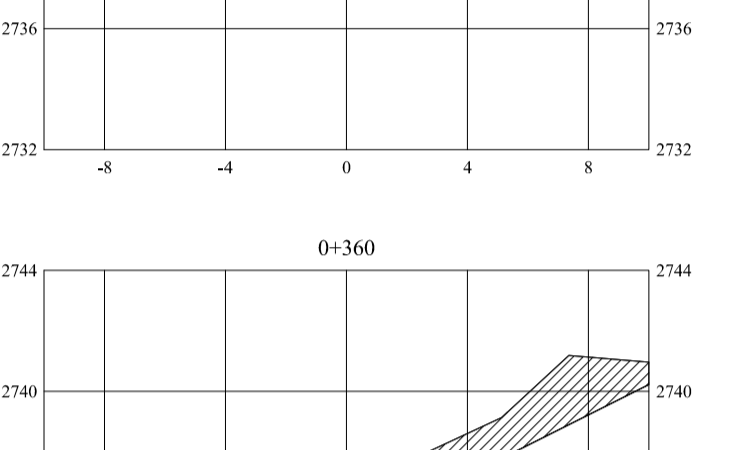
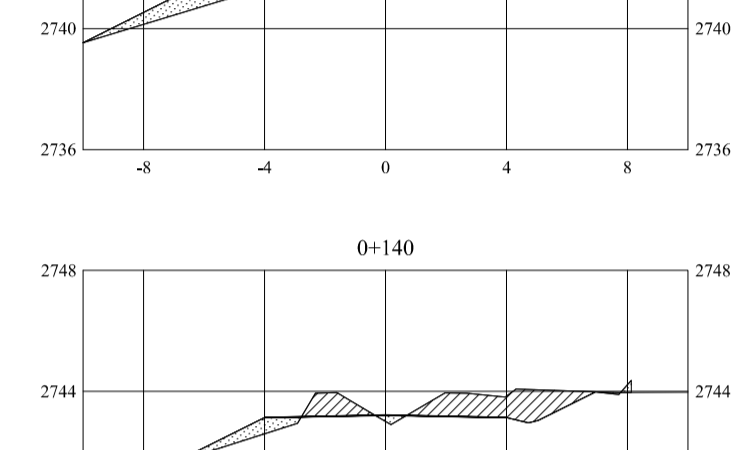
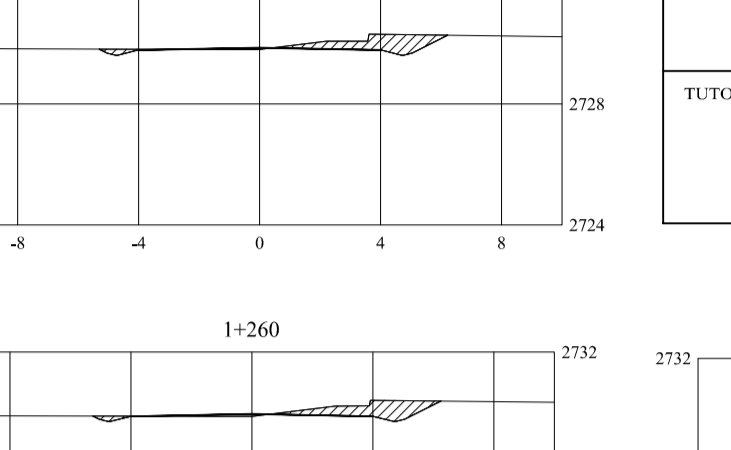
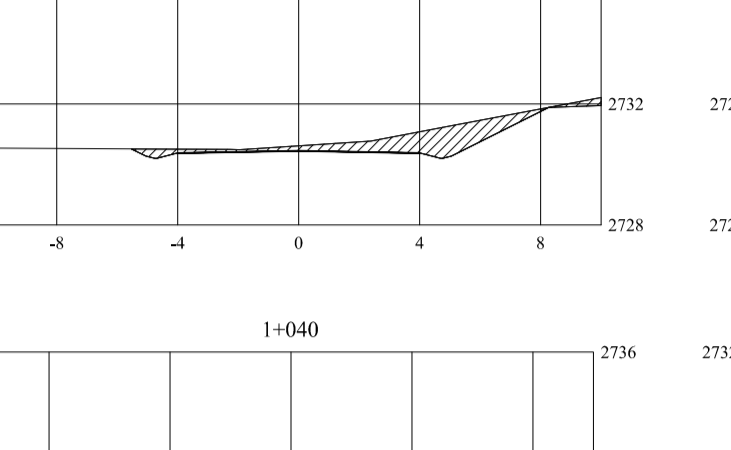
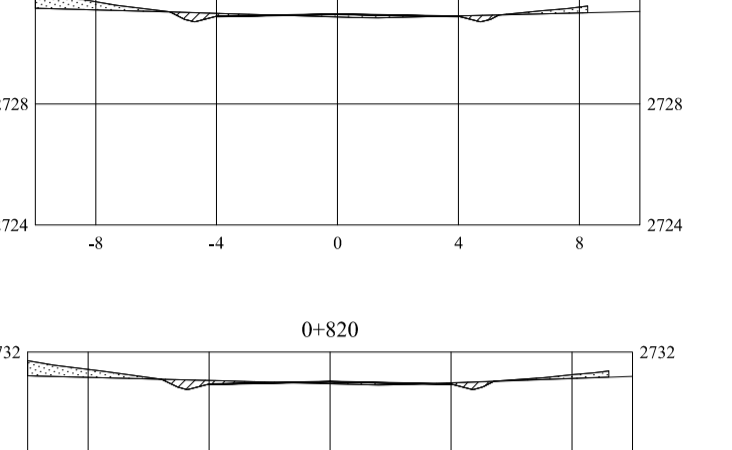
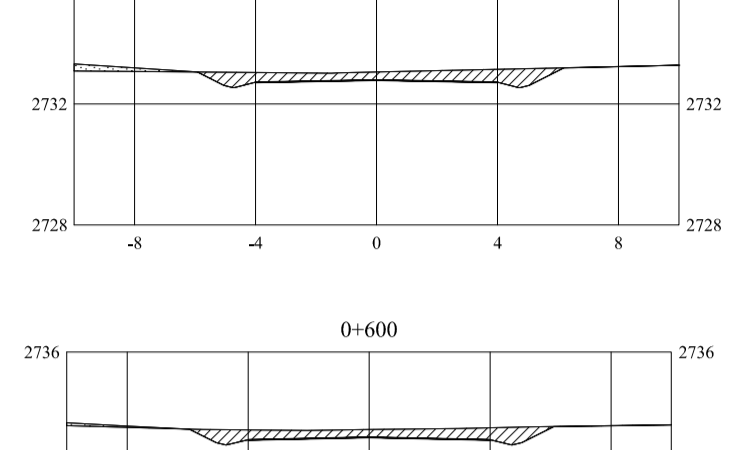
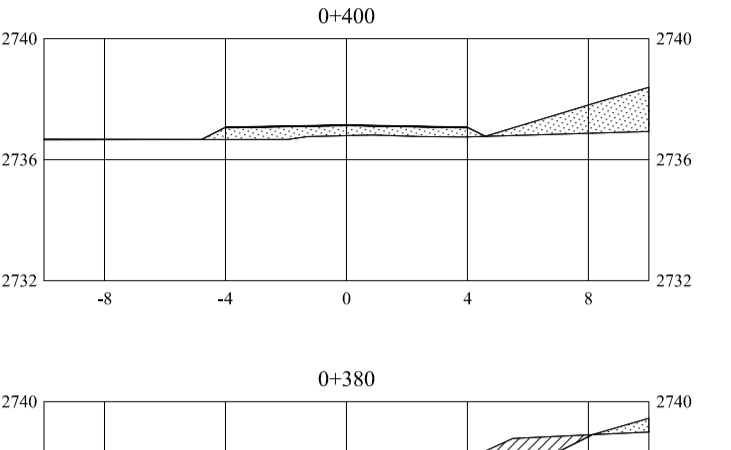
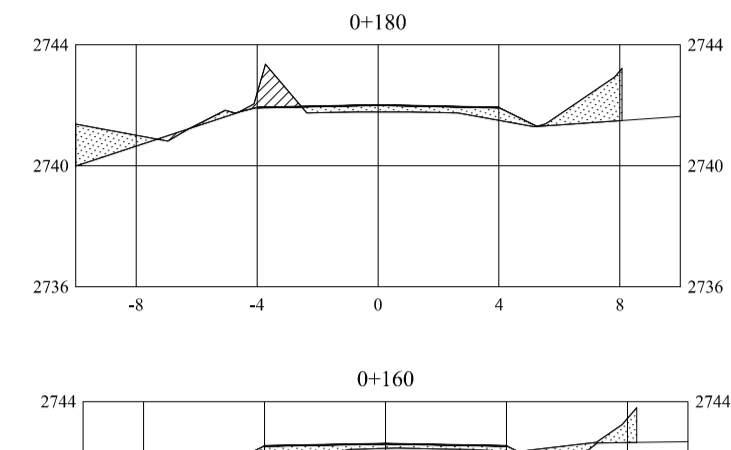
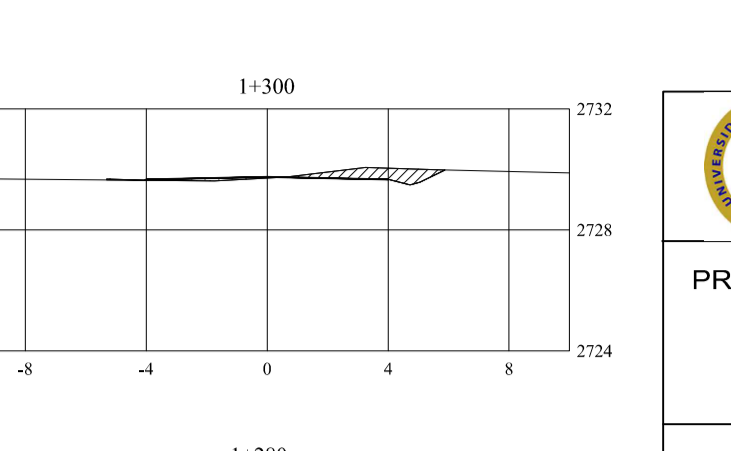
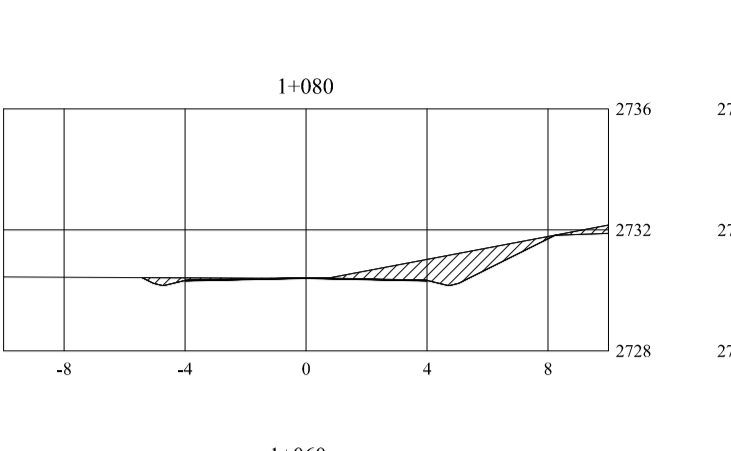
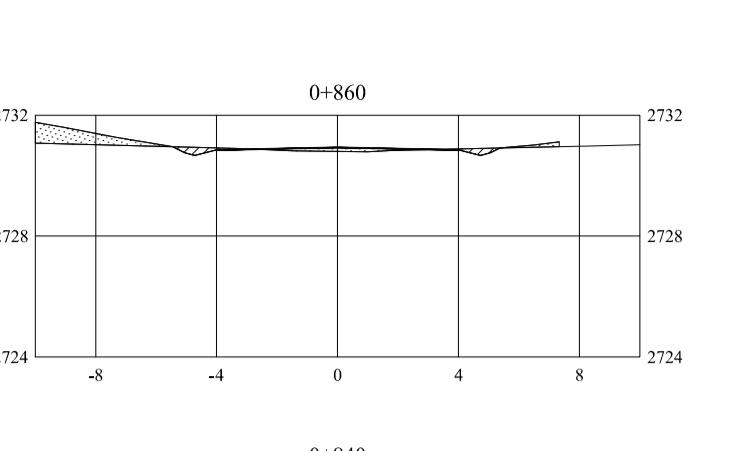
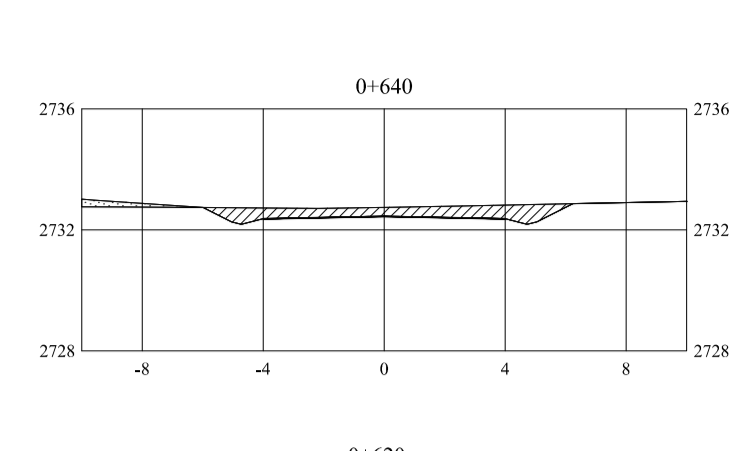
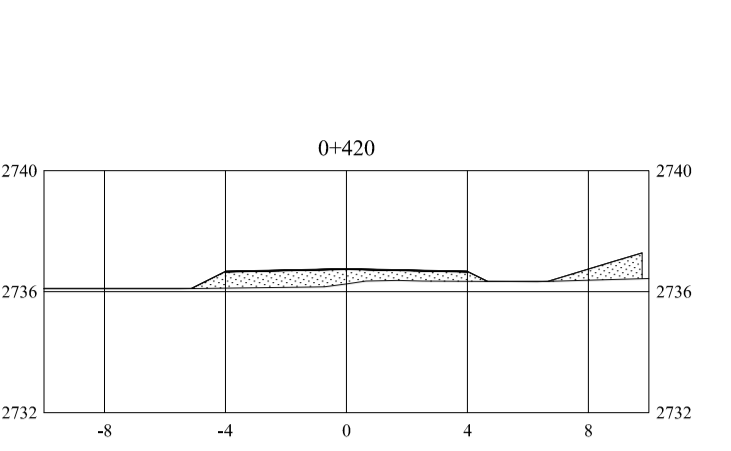
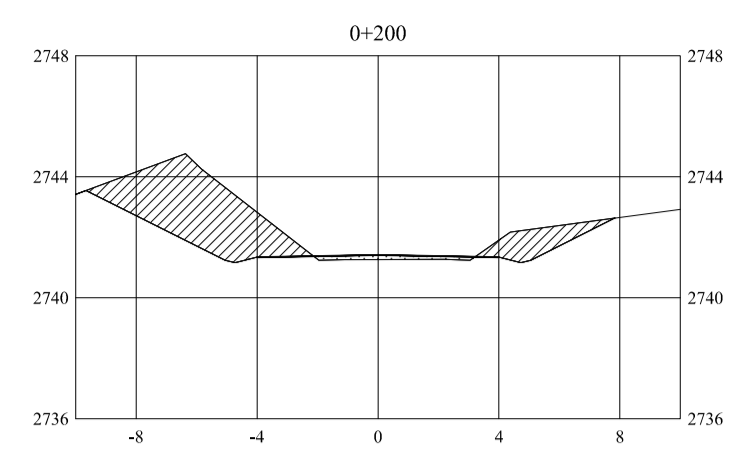
TRAMO : KM 0+000 - KM 1+660

TUTOR:
 ING. MG. VINICIO ALMEIDA

DISEÑO:
 MARIA JOSE NARANJO

ESCALA:
 H = 1_250
 V = 1_250

FECHA : OCTUBRE - 2014





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO		UBICACIÓN : PARROQUIA : Antonio José Holguín CANTÓN : Salcedo PROVINCIA : Cotacachi
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES - EJE DE DISEÑO		LÁMINA : 8 / 9
TUTOR: ING. M. VINICIO ALMEIDA	DISEÑO: MARÍA JOSÉ NARANJO	TRAMO : KM 1+680 - KM 3+340 ESCALA : H = 1_250 V = 1_250 FECHA : OCTUBRE - 2014





PROYECTO :

DESEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA DESDE EL CAMINO REAL HASTA LA CALLE 22 DE MAYO

UBICACIÓN : PARRQUIA : Antonio José Holguín CANTÓN : Salgado PROVINCIA : Cotacachi

CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES - EJE DE DISEÑO

LÁMINA : 9 / 9

TUTOR:

ING.MG.VINICIO ALMEIDA

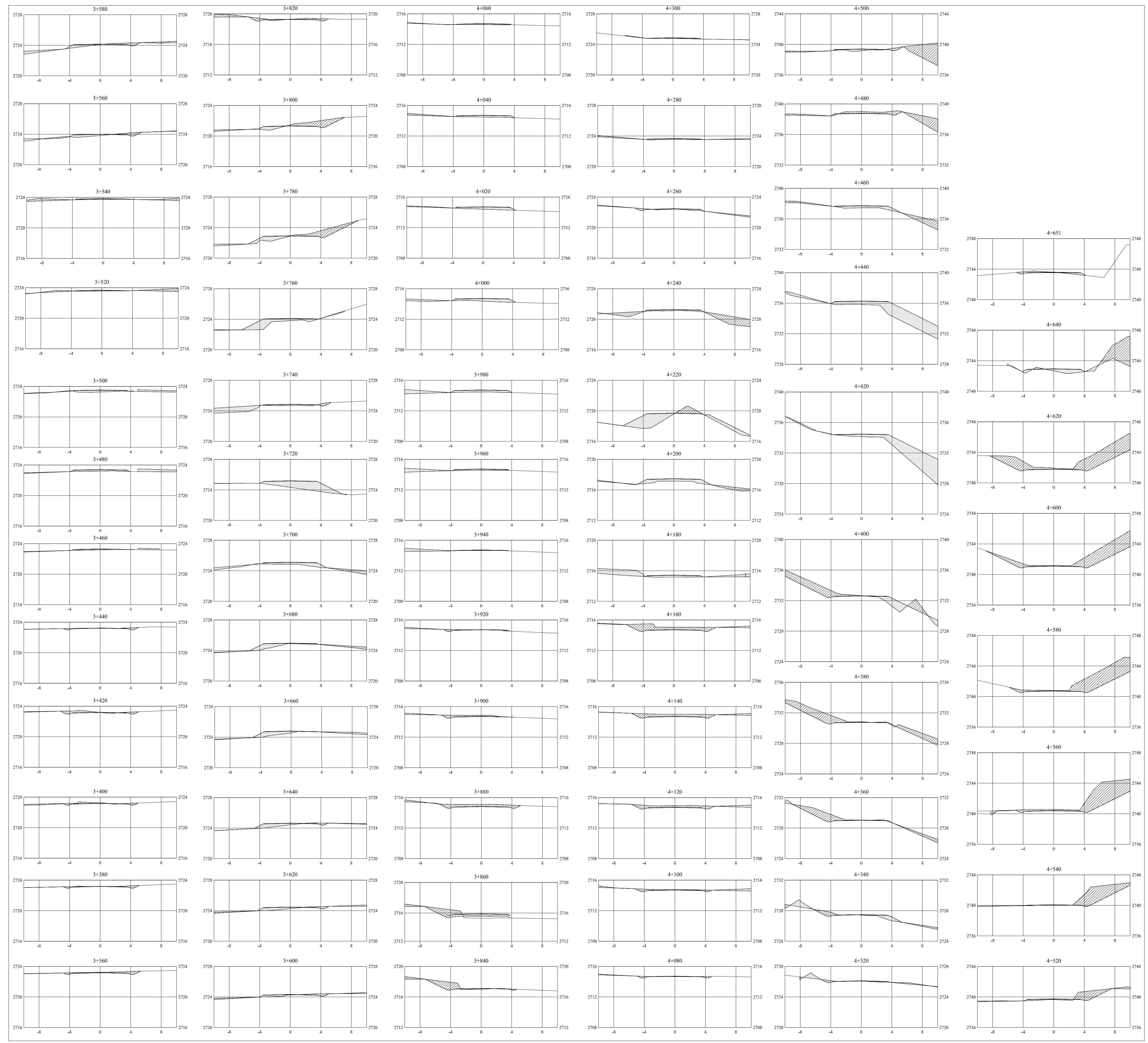
DISEÑO:

MARIA JOSÉ NARANJO

TRAMO: KM 3+300-KM 4+651

ESCALA: H = 1_250 V = 1_250

FECHA: OCTUBRE - 2014



Two tables titled 'TABLA DE VOLUMENES TOTALES' showing cumulative volume data for the road project. The left table covers stations 0+000 to 2+380, and the right table covers stations 2+400 to 4+651. Each table has columns for Station, Fill Area, Cut Area, Fill Volume, Cut Volume, Cumulative Fill Vol, and Cumulative Cut Vol.