

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Trabajo Estructurado de Manera Independiente previo a la Obtención
del Título de Ingeniero Civil

TEMA:

EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN VIAL Y SU INFLUENCIA EN LA
CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR CÓNDOR
PAMBA - LA ESPERANZA DE LA PARROQUIA PRESIDENTE URBINA
DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Adriana Alejandra Andrade Medina

TUTOR: Ing. M. Sc Lorena Pérez

AMBATO – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. M. Sc. Lorena Pérez certifico que el presente trabajo de investigación realizado por la Egda. Adriana Alejandra Andrade Medina de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, desarrollado bajo el tema “El Sistema de Comunicación y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Cóndor Pamba – La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua”

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

Ing. M. Sc. Lorena Pérez
Tutor de tesis

AUTORÍA

El trabajo de investigación estructurado de manera independiente bajo el tema “El Sistema de Comunicación y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Cóndor Pamba – La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua”, fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría.

Egda. Adriana Alejandra

DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a Dios, padre y creador quien me permitió estar en pie cada día luchando por mis sueños, protegiéndome durante todo mi camino, dándome fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi Madre Patricia que ha sido el pilar fundamental de mi vida, mi guía, un modelo de mujer y persona quien me dio ejemplo de superación, humildad y sacrificio

A mi padre Marcelo quien ha estado junto a mí en cada logro de mi vida brindándome su apoyo incondicional.

A mi hermana Nicole por que forma una parte importante e indispensable de mi vida, compartiendo buenos y malos momentos junto a mí.

ADRIANA A.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios por brindarme el don de la vida por proteger a los seres que amo y por guiar mi camino.

A mi maravillosa familia por su lucha constante, su apoyo comprensión y amor.

A la Universidad Técnica de Ambato por las oportunidades de crecimiento y formación que me ha permitido obtener, a los docentes quienes con sus conocimientos y sabiduría forman cada día excelentes profesionales y personas.

A mi tutora Ing. M. Sc Lorena Pérez cuya contribución y guía ha permitido la ejecución de este proyecto.

A cada una de las personas que han formado de una u otra forma parte de mi vida durante toda mi formación profesional y personal, brindándome su ayuda ya sea con una palabra un gesto o una mano, siempre estaré eternamente agradecida.

“GRACIAS”

ADRIANA A.

RESUMEN EJECUTIVO

Para el presente proyecto “El sistema de comunicación vial y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Cóndor Pamba - La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua”, se propuso el mejoramiento del diseño horizontal y vertical de la vía, como también el diseño de la capa de rodadura.

Para iniciar con el proyecto de investigación se procedió a realizar el reconocimiento del sector mediante un inventario vial donde se detalló las condiciones de la vía, posteriormente la recopilación de datos e interacción con la comunidad se efectuó a través de encuestas realizadas a los habitantes y usuarios de la vía.

Para la realización del diseño geométrico de la vía fue necesario el levantamiento topográfico, el conteo del tráfico actual de la vía además de la utilización de criterios obtenidos de las normas M.O.P-2003; Se extrajeron muestras de suelo que permitieron la realización de ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, compactación y CBR para conocer el comportamiento y tipo de suelo, lo cual permitió el diseño de la estructura del pavimento tomando en cuenta las especificaciones de la AASHTO-93.

Se implementó el diseño del sistema de drenaje (cunetas y alcantarillas) a lo largo de la vía, como también la señalización adecuada según el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 2011, finalmente se elaboró el presupuesto referencial, cronograma valorado de trabajo y análisis de precios unitarios.

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	I
AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN EJECUTIVO	IVI
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIII

B. ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del problema	3
1.2.5 Interrogantes.....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	7
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	7
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	8
2.4.1 Supraordinación de las variable	8
2.4.2 Definiciones	9
2.4.2.1 Topografía	9
2.4.2.3 Tráfico	14
2.4.2.4 Velocidad de diseño	17
2.4.2.5 Normas de diseño geométrico	20
2.4.2.6 Diseño geométrico	20
2.4.2.7 Estudio de suelo	41
2.4.2.8 Pavimento.....	44
2.5 HIPÓTESIS	49
2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES	49
2.6.1 Variable independiente	49
2.6.2 Variable dependiente.....	49

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
3.3.1 Población.....	51
3.3.2 Muestra.....	51
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	52
3.4.1 Variable independiente:	52

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	54
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	54

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	55
4.1.1. Análisis de resultados de la encuesta	55
4.1.2 Análisis de resultados del estudio de tráfico	65
4.1.2.1 Análisis del tráfico actual.....	65
4.1.2.2 Cálculo TPDA mediante el método de la 30va hora de diseño.....	66
4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico.....	72
4.1.4 Análisis del estudio del suelo.....	72
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	76
4.2.1 Interpretación de la encuesta.....	76
4.2.2 Interpretación de tráfico	77
4.2.3 Interpretación del estudio topográfico	77
4.2.4 Interpretación del estudio suelos.....	77
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	77

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	82
5.2 RECOMENDACIONES	83

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS	85
6.1.1 Ubicación y localización.....	85
6.1.3 Clima y temperatura.....	87
6.1.4 Análisis socioeconómico.....	88

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	89
6.3 JUSTIFICACIÓN	89
6.4 OBJETIVOS	90
6.4.1 Objetivo General	90
6.4.2 Objetivos Específicos.....	90
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	91
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	92
6.6.1 Diseño Vial	92
6.6.2 Diseño de la estructura de pavimento	93
6.6.3 Diseño de drenajes	93
6.6.4 Presupuesto referencial	93
6.7 METODOLOGÍA	93
6.7.1 Diseño geométrico	93
6.7.1.1 Alineamiento horizontal.....	94
6.7.1.2 Alineamiento vertical	99
6.7.1.3 Sección transversal.....	104
6.7.2 Diseño de pavimento flexible.....	105
6.7.2.1 Método AASHTO 93	105
6.7.2.2 Datos para el diseño	111
6.7.2.3 Diseño de la estructura de pavimento	120
6.7.3 Diseño de cunetas.....	133
6.7.4 Diseño de alcantarillado.....	142
6.7.5 Ingeniería de tránsito.....	142
6.7.6 Presupuesto referencial	148
6.7.6.1 Cálculo de volúmenes de obra	148
6.7.7 Plan de manejo ambiental (PMA)	155
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	158
6.8.1 Recursos económicos	158
6.8.2 Recursos técnicos	158
6.8.3 Recursos administrativos	158

6.9 PREVENCIÓN Y EVALUACIÓN	159
-----------------------------------	-----

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1.- BIBLIOGRAFÍA	160
2.- ANEXOS	162

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Usos y bandas UTM	10
Gráfico N°2. Zona característica del sistema de coordenadas UTM.....	11
Gráfico N°3. Distancia de visibilidad parada	21
Gráfico N°4. Distancia de visibilidad de rebasamiento.....	23
Gráfico N°5. Curva horizontal	29
Gráfico N°6. Estabilidad de vehículos en las curvas.....	31
Gráfico N°7. Peralte y longitud de transición	32
Gráfico N°8. Sobreebanco en curvas	34
Gráfico N°9. Curva convexa	37
Gráfico N°10. Curva cóncava.....	39
Gráfico N°11. Curvas verticales cóncavas y convexas	40
Gráfico N°12. Sección transversal	41
Gráfico N°13. Ubicación de la estación de conteo.....	65
Gráfico N°14. Localización de las muestras de suelo obtenidas.....	73
Gráfico N°15. CBR de diseño	75
Gráfico N°16. División Parroquial Cantón Píllaro.....	85
Gráfico N°17. Ubicación del proyecto	86
Gráfico N°18. Nomograma para estimar el coeficiente	116
Gráfico N°19. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para Base ...	117
Gráfico N°20. Nomograma para estimar el Coeficiente estructural a_2 para Base ...	118
Gráfico N°21. Programa ecuación AASHTO 93	121
Gráfico N°22. Programa ecuación AASHTO 93	122
Gráfico N°23. Programa ecuación AASHTO 93	123
Gráfico N°24. Espesores de capa de pavimento.....	124

Gráfico N°25. Espesor de las capas de pavimento.....	130
Gráfico N°26. Sección transversal del proyecto.....	130
Gráfico N°27. Sección de cuneta asumida	134
Gráfico N°30. Caja de recolección de agua para drenaje de cunetas	142
Gráfico N°31. Línea continua.....	143
Gráfico N°32. Línea discontinua o segmentada.....	144
Gráfico N°33. Doble línea continua	144
Gráfico N°34. Líneas transversales	145
Gráfico N°35. Ángulos de iluminación y observación.....	146
Gráfico N°36. Señales regulatorias	146
Gráfico N°37. Señales preventivas.....	147
Gráfico N°38. Señales informativas	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Clasificación de las carreteras según el terreno	9
Tabla N°2. Relación, Función clase MOP y tráfico	13
Tabla N°3. Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado.....	13
Tabla N°4. Índice de crecimiento de tráfico de vehículos	16
Tabla N°5. Velocidad de Diseño	18
Tabla N°6. Relación entre velocidad de diseño y circulación.....	19
Tabla N°7. Valores de diseño recomendados.....	20
Tabla N°8. Valores de radio de curvatura	28
Tabla N°9. Elementos de la curva horizontal.....	30
Tabla N°10. Valores de gradiente longitudinal máximo	35
Tabla N°11. Valores de gradiente y longitud máxima	35
Tabla N°12. Curvas convexas y cóncavas mínimas	39
Tabla N°13. Clasificación general de suelo	43
Tabla N°14. Clasificación general de suelo	43
Tabla N°15. Calificación del suelo según el CBR	44
Tabla N°16. Límites granulométricos para sub-bases.....	47
Tabla N°17. Límites de ensayos para sub-bases	47
Tabla N°18. Límites granulométricos para bases.....	48
Tabla N°19. Límites de ensayos para bases	48
Tabla N°20. Valores de tráfico en hora pico	66
Tabla N°21. Valores de tráfico promedio diario anual TPDA	67
Tabla N°22. Valores de tráfico generado	68
Tabla N°23. Valores de tráfico atraído.....	69
Tabla N°24. Valores de tráfico desarrollado	70

Tabla N°25. Tránsito actual y sus componentes	70
Tabla N°26. Tráfico actual y Tráfico futuro.....	71
Tabla 27. Pendientes longitudinales y transversales de la vía	72
Tabla N°28. Ubicación de las muestras de suelo	72
Tabla N°29. Valores de ensayos de granulometría	73
Tabla N°30. Valores de límites de Atterberg	74
Tabla N°31. Valores de contenido de humedad	74
Tabla N°32. Valores de densidad seca y humedad óptima	74
Tabla N°33. Valores de CBR puntual	74
Tabla N°34. Límites para selección de CBR de diseño	75
Tabla N°35. CBR de diseño	75
Tabla N°36. Tabla de frecuencias observadas.....	79
Tabla N°37. Tabla de frecuencias esperadas	79
Tabla N°38. Tabla de cálculo de Chi cuadrado.....	80
Tabla N°39. Tabla de Chi cuadrados.....	80
Tabla N°40. Coordenadas de la vía	86
Tabla N°41. Características generales de la vía	87
Tabla 42. Coeficiente de fricción longitudinal.....	95
Tabla 43. Valores de distancia de visibilidad de parada	96
Tabla N°44. Valores de distancia de visibilidad de rebasamiento	97
Tabla N°45. Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño	98
Tabla N°46. Ancho de calzada	104
Tabla N°47. TPDA actual	106
Tabla N°48. Factor de daño.....	107
Tabla N°49. Valores para periodo de Análisis	107
Tabla N°50. Factor de distribución por carril.....	107
Tabla N°51. Factor de distribución por dirección	108
Tabla N°52. Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W18).....	110
Tabla N°53. Niveles recomendados de confiabilidad R.....	111

Tabla N°54. Valores de desviación estándar normal.....	112
Tabla N°55. Valores de desviación estándar global.....	113
Tabla N°56. Clasificación del tráfico en función IMDP.....	115
Tabla N°57. Estabilidad Marshall de acuerdo IMDP.....	115
Tabla N°58. Valores para a1.....	116
Tabla N°59. Valores de a2.....	117
Tabla N°60. Valores de a3.....	118
Tabla N°61. Calidad de drenaje.....	119
Tabla N°62. Valores de m2 y m3.....	119
Tabla N°63. Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes.....	125
Tabla N°64. Datos para diseño de pavimentos.....	126
Tabla N°65. Diseño de pavimento método AASHTO 1993.....	129
Tabla N°66. Especificaciones de calidad para cementos asfálticos.....	131
Tabla N°67. Granulometría de agregados para mezcla asfáltica.....	132
Tabla N°68. Especificaciones de calidad de agregados.....	132
Tabla N°69. Especificaciones para Base clase 3.....	132
Tabla N°70. Granulometría de agregados para Base clase 3.....	133
Tabla N°71. Especificaciones para Sub-base clase 3.....	133
Tabla N°72. Granulometría de agregados para Sub-base clase 3.....	133
Tabla N°73. Valores de coeficiente de rugosidad de Manning.....	135
Tabla N°74. Caudales y velocidades admisibles para las diferentes pendientes.....	137
Tabla N°75. Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno.....	138
Tabla N°76. Coeficiente de escorrentía según el tipo suelo.....	138
Tabla N°77. Coeficiente de escorrentía según la capa vegetal.....	138
Tabla N°78. Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre el pavimento.....	145
Tabla 79. Volumen de hormigón para caja de recolección.....	151
Tabla N°80. Presupuesto referencial.....	153
Tabla N°81. Cronograma de actividades.....	154
Tabla N°82. Ficha ambiental.....	155
Tabla N°83. Ficha ambiental de recursos.....	156

Tabla N°84. Plan ambiental control de polvo	156
Tabla N°85. Plan ambiental control de contaminación de aire	157
Tabla N°86. Plan ambiental para manejo de desperdicios	157

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

El Sistema de Comunicación vial y su influencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Cóndor Pamba – La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Las vías terrestres son obras de infraestructura de transporte como son caminos, carreteras, autopistas, etc. Dentro de la denominación debe haber desde la más moderna autopista hasta el más modesto camino rural.

En el mundo las vías terrestres son factores elementales para el desarrollo socio-económico de los pueblos ya que son consideradas como un sistema de comunicación entre pueblos y naciones.

El aumento de tamaño y densidad de las poblaciones en las ciudades de las primeras civilizaciones y la necesidad de comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, es allí donde se requiere la construcción de una vía.¹

¹ Recuperado de <http://es.slideshare.net/dinaaacros/vias-terrestres>

El desarrollo vial en Ecuador es uno de los íconos más visibles del progreso permitiendo mejorar así la calidad de vida de los habitantes con grandes beneficios tanto económicos como sociales, debido a que una vía terrestre permite que las personas tengan una mejor forma de vida garantizando su seguridad y comodidad y permitiendo la interacción nacional e internacional.

Además se anunció por el gobierno la construcción de más de 3500 kilómetros de vías terrestres divididas en alto, medio y bajo tráfico, incluidos los caminos vecinales, proyectos que permitirán sacar al país del subdesarrollo ya que está relacionado directamente con la industria, comercio, servicios tanto públicos como privados.²

En la provincia de Tungurahua se ha venido trabajando para reducir los altos indicadores de pobreza, eliminar las brechas de inequidad con diversas obras como construcción de vías que permitan el progreso social-económico de la provincia y de sus diferentes cantones, a pesar de que las principales carreteras ya prestan servicios a la comunidad como son las carreteras de interacción provincial como la Vía Puyo-Baños, Vía Ambato - Pasa y vías esencialmente urbanas, no se debe restar importancia las vías de tercer orden y caminos vecinales de diferentes parroquias de la provincia que necesitan atención inmediata.³

1.2.2 Análisis crítico

La carencia de una adecuada carretera en los sectores de Cóndor Pamba y La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina Cantón Píllaro, se debe entre otras cosas a la despreocupación de las autoridades y falta de presupuesto para atender las necesidades de los habitantes de estos sectores.

² <http://www.elciudadano.gob.ec>

³ <http://www.tungurahua.gob.ec>

Cóndor Pamba y La Esperanza al ser sectores agrícolas-ganaderos tienen la necesidad de contar con accesos adecuados para la movilización de sus pobladores y comercialización de sus productos, en la actualidad la superficie de rodadura es de tierra y susceptible al cambio de clima ya que al estar expuesta a la lluvia la vía se vuelve casi inaccesible o por el contrario el clima soleado hace que el levantamiento de polvo afecte el bienestar de los pobladores e incluso de sus productos.

1.2.3 Prognosis

En el caso de no ejecutarse este proyecto el desarrollo socio-económico de los sectores se verían afectados negativamente y se seguiría considerando a Cóndor Pamba y La Esperanza como un sector olvidado y marginado, además el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes se truncaría debido a que la accesibilidad a este lugar no está en buenas condiciones.

Al ser Cóndor Pamba y La Esperanza sectores en crecimiento tanto en el ámbito agrícola y ganadero, es elemental tener vías de acceso que faciliten la comunicación del sector con el resto del cantón y la provincia.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide el Sistema de Comunicación Vial en la calidad de vida de los habitantes de los sectores Cóndor Pamba y La Esperanza de la parroquia Presidente Urbina, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua?

1.2.5 Interrogantes

- ✓ ¿Existen estudios del diseño y trazado geométrico de la vía en el sector?
- ✓ ¿Cómo se puede mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona?
- ✓ ¿Qué aspectos son afectados por el estado del acceso vial actual?

- ✓ ¿Cómo afecta la inadecuada infraestructura vial en el crecimiento económico del sector?
- ✓ ¿Cuál es la topografía del lugar?
- ✓ ¿Cuán importante es la implementación de una vía de comunicación en el sector?

1.2.6 Delimitación del problema

Delimitación de contenido

El proyecto se desarrolla dentro de la rama de Ingeniería Civil, específicamente en el área de vialidad, y como aspectos técnicos se tiene la topografía, diseño geométrico, diseño de pavimento y el diseño de alcantarillado.

Delimitación espacial

El Estudio se realizó específicamente en los sectores Cóndor Pamba y La Esperanza, que se encuentran ubicados en la parroquia Presidente Urbina del cantón Santiago de Píllaro de la provincia de Tungurahua. Localización en las coordenadas N: 9875487.76, E: 773037.41.

Delimitación temporal

El proyecto planteado se llevó a cabo en el periodo de enero a mayo del 2015.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los sectores de Cóndor Pamba y La Esperanza carecen de vías adecuadas para el ingreso vehicular lo que frena el desarrollo económico del lugar impidiendo que las actividades agrícolas y ganaderas se desarrollen de manera eficaz, especialmente al momento de sacar los productos para su distribución y venta, de manera que son pérdidas económicas para sus habitantes.

La habitabilidad del sector no crecerá sino se cuenta con una adecuada vía de acceso y por ende su plusvalía en comparación a sectores cercanos, es importante este proyecto vial ya que brindará comodidad y facilidad a la hora de moverse acortando distancias y permitiendo que los habitantes cuenten con una vía acceso acorde con sus necesidades y sus demandas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Estudiar el Sistema de Comunicación y su influencia en la calidad de vida de los habitantes de los sectores Cóndor Pamba y La Esperanza de la parroquia Presidente Urbina del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las condiciones en que se encuentra la vía de los sectores Cóndor Pamba y la Esperanza.
- Evaluar las condiciones sociales de los sectores.
- Realizar el estudio topográfico.
- Realizar el estudio de suelos.
- Realizar el conteo de tráfico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El proyecto está ubicado en los sectores Cóndor Pamba y La Esperanza perteneciente a la parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro en la provincia de Tungurahua, actualmente la vía es de tierra, el estado es desfavorable para el tránsito, no existe ningún diseño vial.

El proyecto de investigación bajo el tema “Las condiciones de las vías El Mirador-Yayulihuí Alto y El Mirador - Rumipamba Centro, de la parroquia Rumipamba, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio económico de la población”, realizado por Alex Fabián Palacios Carranza, en el 2015, concluye “El mejoramiento, es decir el asfalto de las vías ayudará de manera positiva a los habitantes del sector ya que la producción se elevará, pudiendo así llegar con mayor rapidez al destino, además que el deterioro de los vehículos será en un tiempo un poco más largo logrando una mejor economía”.

El proyecto de investigación bajo el tema “Estudio de la Comunicación Vial al centro de la Parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida de los pobladores” realizado por Danilo Santiago Solís Jácome en el 2013, concluye que “La construcción de una vía es de mucha importancia para el crecimiento de la población lo cual promueve un mejor desarrollo económico de los usuarios”.

El proyecto bajo el tema “Las condiciones de la vía Puganza-Manzana Loma en la parroquia Quisapincha del cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector” realizado por César Hipólito Arguello en el 2014, indica como conclusión que el mejoramiento y apertura de la vía Puganza-Manzana Loma reformará las condiciones de la vida de los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto, además que dinamizará la economía del sector.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación realizada se encuentra dentro del paradigma crítico propositivo ya que está enfocado principalmente en analizar las condiciones del sistema de comunicación vial, tomando en cuenta su influencia en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, a la vez porque busca dar solución al problema que en este caso será el mejoramiento de las condiciones actuales de la vía.

Se emplea el método cualitativo en el análisis de la zona, debido a que para la obtención y verificación de resultados se deben aplicar leyes normas y principios establecidos.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo de este proyecto se consideró los siguientes fundamentos legales:

- Norma M.O.P 2003 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- Norma AASHTO para diseño de pavimentos
- Ley de Caminos de la República del Ecuador.

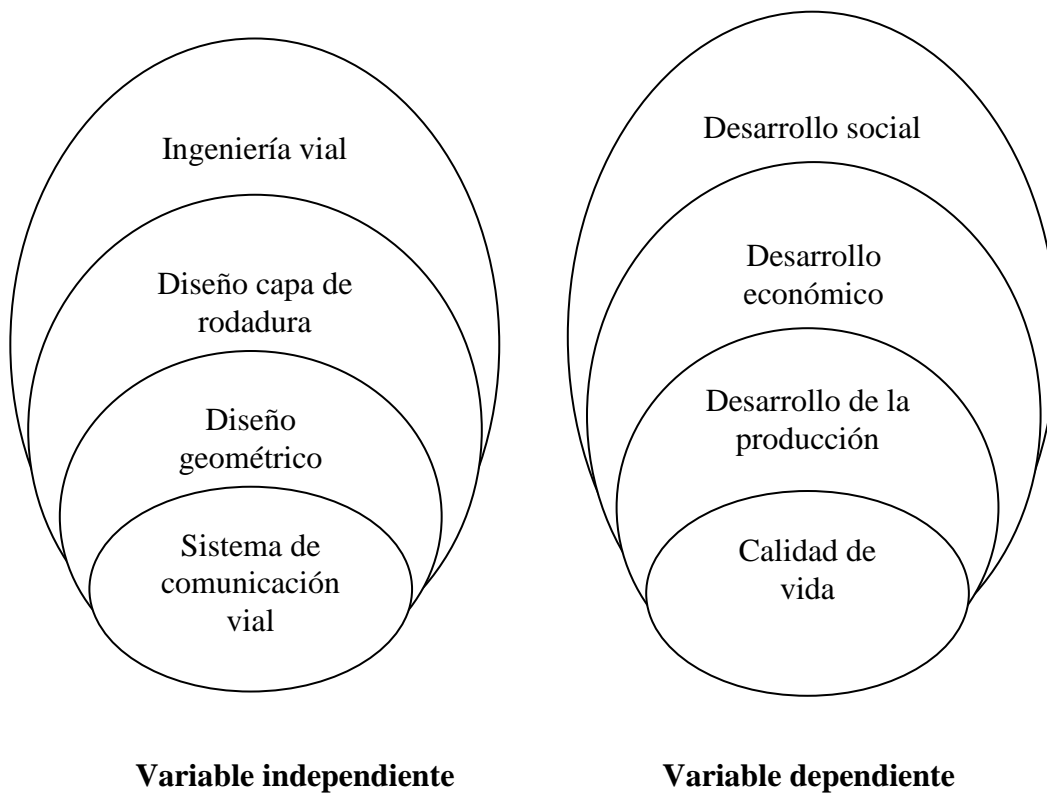
- Sistema Unificado de Clasificación de suelos SUCS.
- Norma INEN señalización.
- INAMHI datos meteorológicos

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de las variables

Variable independiente: Sistema de comunicación vial

Variable dependiente: Calidad de vida



2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Topografía

Se refiere a la ciencia que estudia los principios y métodos para determinar las posiciones relativas de los puntos de la superficie terrestre. Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, éste a su vez puede ser suave o escarpado⁴.

Tabla N°1. Clasificación de las carreteras según el terreno

Tipo de terreno	Pendiente longitudinal	Pendiente transversal	Movimiento de tierras	Trazado
Plano	< 3%	> 5°	mínimo	No presenta dificultad en trazado ni ejecución
Ondulado	3% - 6%	6° - 12°	moderado	No presenta mayor dificultad en trazado ni ejecución
Montañoso	6% - 8%	13° - 40°	Estima grandes movimientos de tierras	Presenta dificultad en el trazado y ejecución de la obra
Escarpado	> 8%	> 40°	Estima máximos movimientos de tierras	Presenta mucha dificultad en el trazado y ejecución de la obra

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12

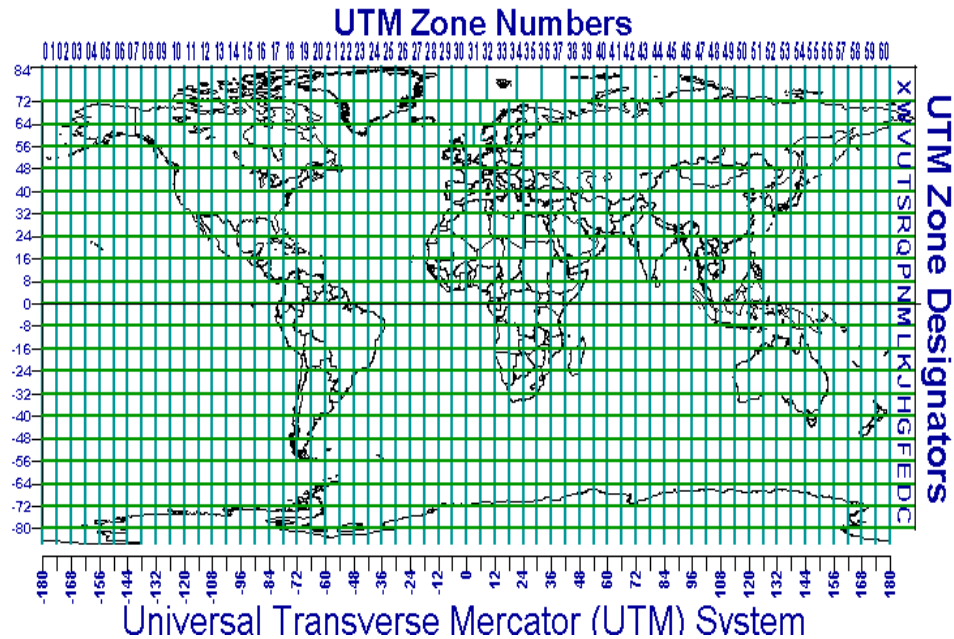
Proyección UTM

El sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) es un sistema de proyección cartográfica basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre, está basado en un modelo elipsoide de la tierra (el elipsoide internacional de referencia de Hayford), el mismo que está siendo sustituido por el Elipsoide WGS84 para hacer este sistema compatible con el sistema de Posicionamiento Global GPS. Su unidad de medida básica es el metro.⁵

⁴ Recuperado de <http://es.Topografía.org/wiki/Topografia/C3/ADa>

⁵ Recuperado de <http://es.slideshare.net/silveriopari/coordenadas-utm-definitivo>

Gráfico N°1. Usos y bandas UTM



Fuente: Peter H. Dana ³

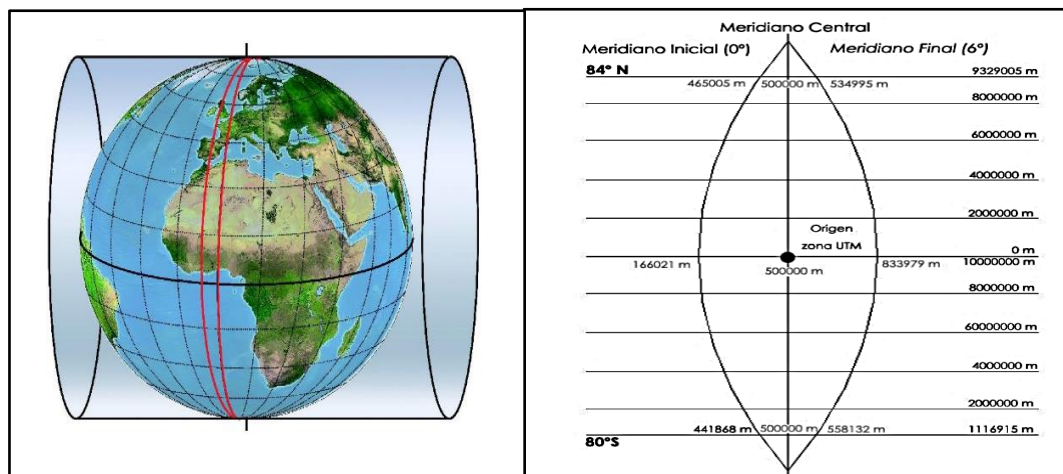
Los parámetros necesarios para definir un elipsoide son tres: radio ecuatorial o semi eje mayor, radio polar o semi eje menor y el aplastamiento o achatamiento.

Se tiene una representación de las 60 zonas UTM de la Tierra. Dibujo realizado por Peter H. Dana, de la Universidad de Texas. Es importante destacar aquí que a las zonas, también se les llama husos. Por lo que se puede decir que la Tierra está dividida en 60 husos.

Cada zona UTM está dividida en 20 bandas (desde la C hasta la X), las bandas C a M están en el hemisferio sur, las bandas N a X están en el hemisferio norte, están separadas o tienen una altura de 8° cada una. ⁶

⁶ Recuperado de http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

Gráfico N°2. Zona característica del sistema de coordenadas UTM



Fuente: <http://es.slideshare.net>²

Sistema WGS 84

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía y navegación, se estima un error de cálculo a 2cm, por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo más regular que la tierra, que se denomina WGS84.

2.4.2.2 Carreteras

Es un sistema de comunicación acondicionada para el transporte, que permite la libre circulación de vehículos de manera continua con niveles adecuados de seguridad y confort. Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen

diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir al sistema de comunicación vial convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de vías, 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.⁷

a.- Clasificación de las carreteras

-Según su función

1. Corredores arteriales.- Estos corredores pueden ser carreteras de calzada separadas (autopistas) y de calzada única (clase 1 y 2, no tiene parterre). Dentro del segundo grupo de arterias (clase 1 y 2) que son la mayoría de nuestras carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirá además de forma eventual zonas suplementarias, carriles auxiliares. (MOP, 2003)

2. Vías colectoras.- Son carreteras (clase 1, 2, 3,4) de acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional. (MOP, 2003)

3. Caminos vecinales.- Estas vías son las carreteras (clase 4 y 5) que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. (MOP, 2003)

⁷ Recuperado de <http://www.aecarretera.com/Libro%20definitivo.pdf>

Tabla N°2. Relación, Función clase MOP y tráfico

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TPDA
Corredor arterial	R I - RII (2)	>8000
	I	3000 - 8000
Colectora	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
Vecinal	IV	100 - 300
	V	<100

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

-Según el tráfico proyectado

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 o 20 años. (MOP, 2003)

Tabla N°3. Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado

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

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

-Según su jurisdicción

Red vial estatal.- Está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas, como una entidad responsable del manejo y control.

Red vial provincial.- Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los consejos provinciales.

Red vial cantonal.- Es el conjunto de vías urbanas e inter parroquiales administradas por cada uno de los consejos municipales. (MOP, 2003)

2.4.2.3 Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico. (MOP, 2003)

La información sobre tráfico es decir el número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo, debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos. (MOP, 2003)

- **Tipos de conteo**

Manuales: La intensidad de tráfico puede medirse manualmente situando un observador que cuente todos los vehículos que pasen por ella durante un periodo determinado. Proporcionan información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. (MOP, 2003)

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. (MOP, 2003)

- **Período 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 eventos especiales. (MOP, 2003)

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA. La misma que permitirá la clasificación funcional de las carreteras regionales y dividir la red vial en segmentos de características similares en función de la demanda. (MOP, 2003)

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para determinar el TPDA:

- 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.
- En el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación. (MOP, 2003)

Éste se basa en la siguiente ecuación:

$$\text{TPDA} = T_{ac} + T_g + T_d + T_a$$

Donde:

Tac= Tráfico actual

Tg= Tráfico generado

Ta= Tráfico atraído

Td= Tráfico desarrollado

TPDA= Tráfico promedio diario anual

Tráfico actual (Tac).- Volumen de tránsito que usará la carretera mejorada en el momento que se pondrá en servicio

Tráfico atraído (Ta).- Volumen de tránsito atraído de otras carreteras una vez finalizado el mejoramiento. Corresponde al 10% del TPDA actual.

Tráfico generado (Tg).- Consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían sino se construye o mejora la carretera. Corresponde al 20% del TPDA actual.

Tráfico desarrollado (Td).- Es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la carretera ha sido puesta al servicio. Corresponde al 5% del TPDA actual. (MOP, 2003)

Tráfico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. (MOP, 2003)

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

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado

T_a = Tráfico actual

i = Índice de crecimiento de tráfico

n = Número de años de proyección

Tabla N°4. Índice de crecimiento de tráfico de vehículos

ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)			
PERIODO	LIVIANO	BUS	CAMIONES
2010-2015	4.47	2.92	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Estudio de tráfico vehicular MTOP 2011

Tránsito de hora pico (Trigésima hora de diseño)

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va hora se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo del 15 por ciento del TPDA. (MOP, 2003)

Clasificación de carreteras de acuerdo al 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. El tránsito horario que se acomode mejor a la economía de las vías se ha usado la curva donde se muestran los volúmenes horarios del año en orden descendente.

El volumen de tránsito de la hora pico 0 30ca HD se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo del 15 por ciento de dicho TPDA.

En carreteras urbanas, este volumen se ubica entre 8 y 12 por ciento del TPDA, por lo que es válido utilizar un 10 por ciento del TPDA como valor de diseño. (MOP, 2003)

2.4.2.4 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño 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. Por lo tanto representa una referencia mínima. (Cardenas Grisales, 2002)

A partir de las condiciones físicas y topográficas del terreno como también de la importancia del camino, el uso de la tierra y volúmenes de tránsito se puede

determinar la velocidad de diseño que permita garantizar eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. (MOP, 2003)

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es fundamental en el trazado de la vía teniendo siempre presente, que la velocidad sea uniforme a lo largo del trazado, sin embargo puede variar la velocidad en tramos rectilíneos como en tramos curvos. (MOP, 2003)

Tabla N°5. Velocidad de Diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)													
VIA		BÁSICA				PERMISIBLE TRAMOS DIFICILES							
		RELIEVE LLANA				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
TIPO DE VÍA	TPDA ESPERADO	PARA DISEÑO LONGITUDINAL		PARA DISEÑO TRANSVERSAL		PARA DISEÑO LONGITUDINAL		PARA DISEÑO TRANSVERSAL		PARA DISEÑO LONGITUDINAL		PARA DISEÑO TRANSVERSAL	
		RECOMEND	ABSOLU	RECOMEND	ABSOLU	RECOMEND	ABSOLU	RECOMEND	ABSOLU	RECOMEND	ABSOLU	RECOMEND	ABSOLU
AUTOPISTA	<8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	50	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Velocidad de circulación

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de la vía es igual a la velocidad promedio, es decir a la suma de las velocidades de diseño dividido para el número de tramos considerados. (MOP, 2003)

Tabla N°6. Relación entre velocidad de diseño y circulación

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN		
	VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO	VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO
	25	24	23
30	26	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	62

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

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 carretera más desfavorable y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. (MOP, 2003)

La velocidad de operación o de circulación es la velocidad de un vehículo en un tramo específico de la carretera y su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el tramo.

Esta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios. (MOP 2003)

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

2.4.2.5 Normas de diseño geométrico

Tabla N°7. Valores de diseño recomendados

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 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	210	150	110			
Peralte	MAXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)																	
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁸⁾											
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 ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																			
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																																			
Mínimo derecho de vía (m) Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																				
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

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

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

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

2.4.2.6 Diseño geométrico

Diseño geométrico de vías es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física, la geometría. En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. (Cardenas Grisales, 2002)

- **Distancia de visibilidad**

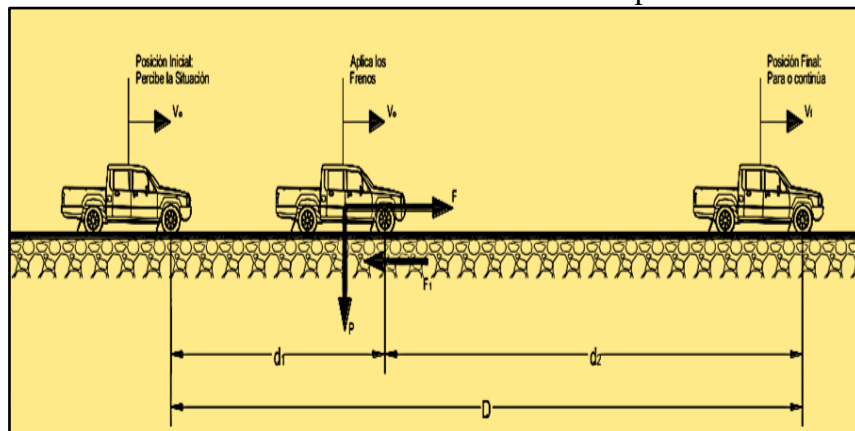
La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera. La longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llama distancia de visibilidad. La distancia de visibilidad está determinada en dos aspectos: (MOP, 2003)

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

Distancia de visibilidad de Parada

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. (MOP, 2003)

Gráfico N°3. Distancia de visibilidad parada



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12

$$D=d_1 +d_2$$

Donde:

D= Distancia de visibilidad de parada

d1= distancia de percepción y reacción

d2= distancia de frenado

La distancia de visibilidad de parada en su primer componente, d1, se calcula involucrando la velocidad y tiempo de percepción y reacción del conductor, mediante la siguiente expresión matemática. (MOP, 2003)

$$d1 = \frac{V_c * t}{3.6}$$

$$d1 = 0.7 * V_c$$

Donde:

d1= Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, m

Vc= Velocidad de circulación del vehículo, Km/h

t= Tiempo de percepción y reacción, seg

Cuando el obstáculo es esperado, el tiempo de reacción puede ser desde 0.6 segundos hasta 2.0 segundos para los conductores más lentos en reaccionar. En situaciones inesperadas, el tiempo de reacción puede incrementarse en un 35%, elevando el dato más restrictivo a 2.7 segundos. Diversos estudios sobre el comportamiento de los conductores han permitido seleccionar un tiempo de reacción de 2.5 segundos, que se considera apropiado para situaciones complejas, por lo tanto más adversas. (NEVI-12)

La distancia de frenado, d2, se calcula por medio de la expresión:

$$d2 = \frac{V_c^2}{254 f}$$

Donde:

d_2 = distancia de frenaje sobre la calzada a nivel, m

V_c = Velocidad de circulación del vehículo, Km/h

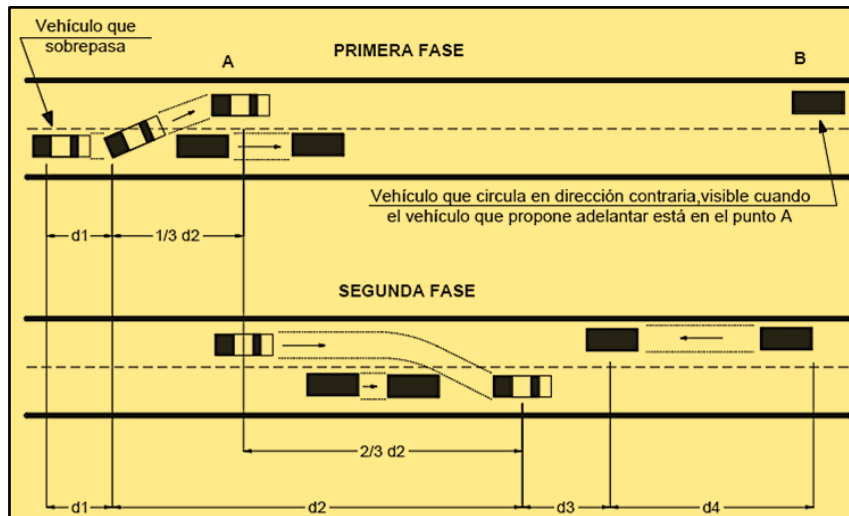
f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento

Distancia de visibilidad de rebasamiento

Es la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que marcha por su misma vía de circulación, a menor velocidad y sin peligro de colisión con el tráfico que pueda venir en sentido contrario. (MOP, 2003)

La distancia de adelantamiento o rebasamiento es muy superior a la parada (en más de tres veces). También se puede decir que construir una carretera en un terreno montañoso conservando en toda ella la distancia de visibilidad para adelantamiento es antieconómico. (MOP, 2003)

Gráfico N°4. Distancia de visibilidad de rebasamiento



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12

La distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

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 que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. (MOP, 2003)

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

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

$$d1 = 0.14t_1 (2V - 2m + at_1)$$

$$d2 = 0.28Vt_2$$

$$d3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m}$$

$$d4 = 0.18 Vt_2$$

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Se ha determinado con la siguiente fórmula:

$$D_r = 9.54V - 218$$

Donde:

D_r = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales; no obstante cuando no se puede dar esta facilidad directamente, se debe acondicionar la vía con lugares para que los vehículos con mayor velocidad puedan rebasar a los más lentos. (MOP, 2003)

- **Alineamiento horizontal**

El 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 éstas circulares o de transición.

Para establecer el alineamiento horizontal se debe tomar en cuenta la topografía del terreno, las características hidrológicas del terreno, condiciones del drenaje, características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales. (MOP, 2003)

a.-Tangente

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 y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ”. 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. (MOP, 2003)

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor o porque favorecen al encandilamiento durante la noche; conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. (MOP, 2003)

b.- Tipos de alineaciones horizontales

Las alineaciones horizontales o alineaciones en planta (visto desde el punto de vista superior) son de tres tipos:

Alineación recta.- Es la alineación más deseada, con buena visibilidad e ideal para carreteras que requieren amplios tramos de adelantamiento. A pesar de esto se ha demostrado que los conductores tienden a perder la concentración en tramos muy largos por lo que tienen que ser combinadas con otros tipos de alineaciones.

Alineación curva o circular.- Las curvas de una carretera son circulares o sectores de circunferencia. Cuanto mayor sea el radio mayor será la velocidad que puedan alcanzar los vehículos al paso por curva.

Alineación de transición.- La clotoide es la curva que va variando de radio según se avanza de longitud. Las clotoides se intercalan entre las alineaciones rectas y las alineaciones curvas para permitir una transición gradual de curvatura. Todos los vehículos desarrollan una clotoide cuando van girando su eje director disminuyendo o aumentando la curvatura que describen. (Moya, 2014)

c.- Curvas horizontales

Es el arco que enlaza dos alineaciones de un polígono. Las curvas más empleadas en el diseño de una vía son: Curvas horizontales simples, compuestas, reversas y de transición.(MOP, 2003)

-Curvas circulares.- Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes: (MOP, 2003)

Grado de curvatura.- Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como “R”. (MOP, 2003)

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

Donde:

G_c= Grado de curvatura

R= Radio de curvatura

Radio de curvatura.- Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura.

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

Radio mínimo de curvatura horizontal.- El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. (MOP, 2003)

El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

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. (MOP, 2003)

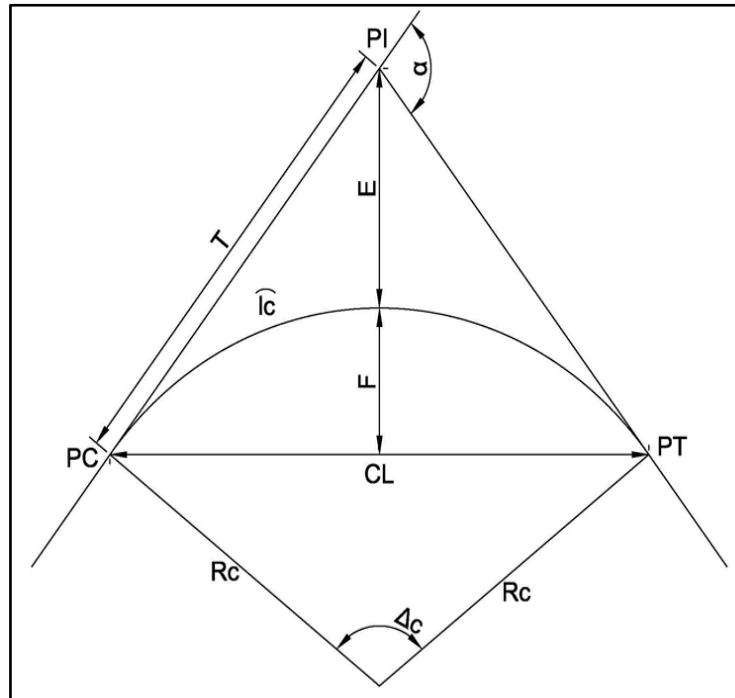
Tabla N°8. Valores de radio de curvatura

RADIO DE CURVATURA MÍNIMO (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA (proyectado)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	430	350	210	350	210	110
II	1000-3000	350	275	160	275	210	70
III	300-1000	275	210	110	210	110	42
IV	100-300	210	110	75	110	30	20
V	<100	110	75	42	75	30	20

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

En el siguiente gráfico se puede observar una curva horizontal con todos los elementos que la componen. (MOP, 2003)

Gráfico N°5. Curva horizontal



Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Curva Horizontal Simple: Es un arco de circunferencia con un valor determinado de radio y sirve para enlazar dos alineaciones rectas, está formada por los siguientes elementos básicos:

- PI Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC Punto en donde empieza la curva simple
- PT Punto en donde termina la curva simple
- α Ángulo de deflexión de las tangentes
- Δ_c Ángulo central de la curvatura circular
- θ Ángulo de deflexión de la curva circular
- GC Grado de curvatura de la curva circular
- RC Radio de la curvatura circular

- T Tangente de la curvatura circular o subtangente
- E External
- M Ordenada Media
- C Cuerda
- CL Cuerda Larga
- L Longitud del arco
- La Longitud de la curva circular

Tabla N°9. Elementos de la curva horizontal

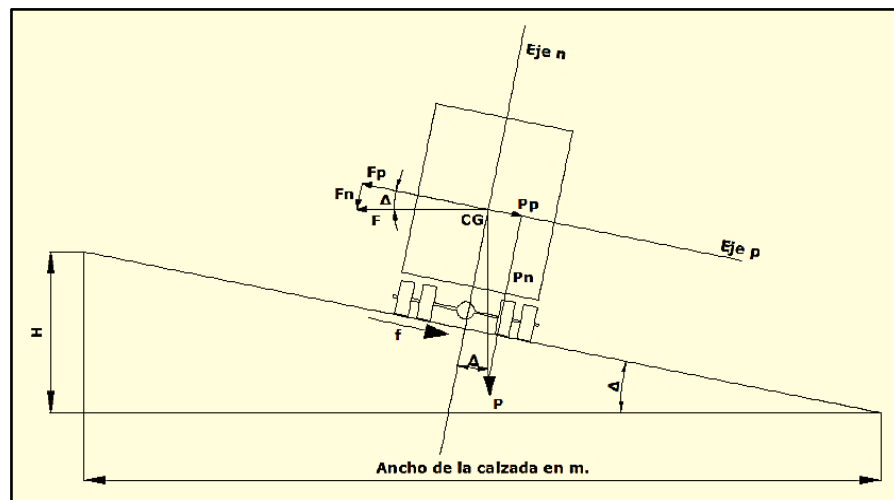
ELEMENTOS DE LA CURVA	DESCRIPCIÓN	FORMULA
Ángulo central	Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como " α ". En curvas circulares es igual a la deflexión de las tangentes	
Longitud de la curva	Es la longitud del arco entre PC y PT. Se lo representa como "lc"	$lc = \frac{\pi R \alpha}{180}$
Tangente de la curva	Es la distancia entre el PI Y PC ó entre PI y PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra "T"	$T = R * \tan \left(\frac{\alpha}{2} \right)$
External	Es la distancia mínima entre PI y la curva. Se representa con la letra "E".	$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$
Ordenada media	Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra "M".	$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$
Deflexión en un punto cualquiera de la curva	Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en e punto considerado, se lo representa como " θ ".	$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$
Cuerda	Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva. Se la representa con la letra "C"	$C = 2 * R * \sen \frac{\theta}{2}$
Cuerda larga	La cuerda resultante etre PC y PT, se la representa con las letras "CL"	$CL = 2 * R * \sen \frac{\alpha}{2}$
Ángulo de la cuerda	Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es " ϕ ".	$\phi = \frac{\theta}{2}$ $\phi = \frac{Gc * 1}{40}$ $\phi = \frac{G * lc}{40}$

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

d.- Peralte

Si se levanta el borde exterior de la calzada para darle una pendiente transversal, el peso del vehículo se descompone en dos fuerzas una componente paralela a la superficie de la vía que ayuda a contrarrestar, hasta cierto punto, la fuerza centrífuga y otra componente normal a la superficie de la vía que también ayuda en el mismo sentido. Esta operación se hace levantando el borde interior, o ambas cosas al mismo tiempo, hasta que la superficie de la vía forme transversalmente un ángulo α con la horizontal. (Choconta, 1990)

Gráfico N°6. Estabilidad de vehículos en las curvas



Fuente: (Choconta, 1990)

Fórmula para el cálculo del peralte:

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

Donde:

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

V= Velocidad de diseño, Km/h

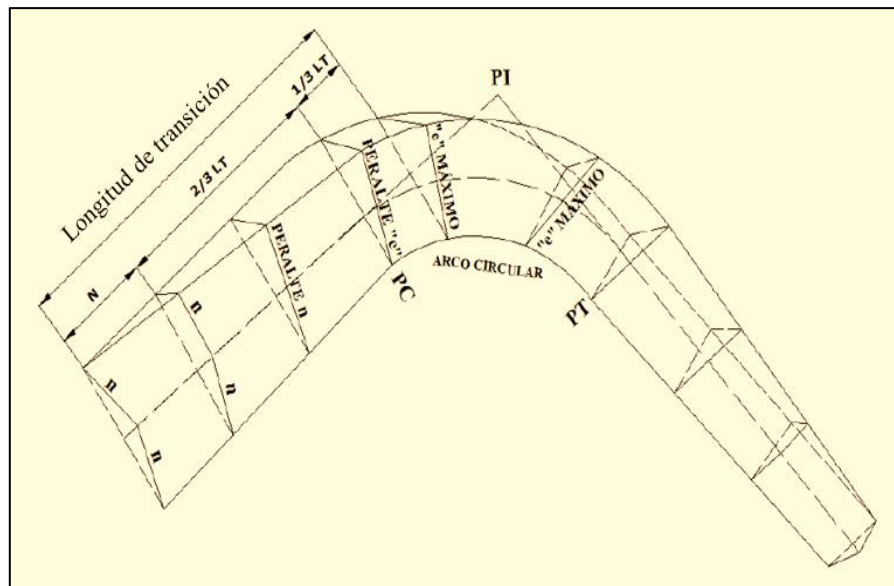
R=Radio de la curva, m

f= Máximo coeficiente de fricción lateral

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. 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. (MOP, 2003)

Gráfico N°7. Peralte y longitud de transición



Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Existen tres métodos para el desarrollo del peralte:

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

f.- Tangente intermedia mínima

Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente. En el caso de dos curvas circulares consecutivas, es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente. (MOP, 2003)

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

$$T_{IM} = \frac{2L_{T1}}{3} + \frac{2L_{T2}}{3} + X_1 + X_2$$

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima (m)

L_{T1} y L_{T2} = Longitud de transición (m)

X_1 y X_2 = Longitud tangencial (m)

La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo) = $1/3 * (L_{T1} + L_{T2})$

b.- Cuando existen condiciones críticas, en el diseño geométrico que no permitan aplicar los valores de T_{IM} obtenidos con la ecuación anterior, se puede optar por una solución, que sin ser la óptima, permite adaptar mejor el proyecto a las condiciones topográficas existentes, esta solución consiste en distribuir la longitud de transición, 50 % en tangente y 50 % en la curva circular, en este caso se aplicará la siguiente fórmula: (MOP, 2003)

$$T_{IM} = \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} + X_1 + X_2$$

Si $L_1 = L_2$ entonces: $T_{IM} = L_1 + 2X_1$

La longitud mínima del arco circular = $1/2 (L_1 + L_2)$

c.- Para situaciones extremadamente críticas y en caminos clase IV o V, con bajas velocidades de diseño, y únicamente en casos puntuales se podrá optar por la solución de distribuir la longitud de transición 100 % dentro del arco de curva circular, en cuyo caso la longitud de la curva circular deberá ser igual o mayor al doble de la longitud de transición. (MOP, 2003)

$$T_{IM} = X_1 + X_2$$

g.- Sobreancho en curvas

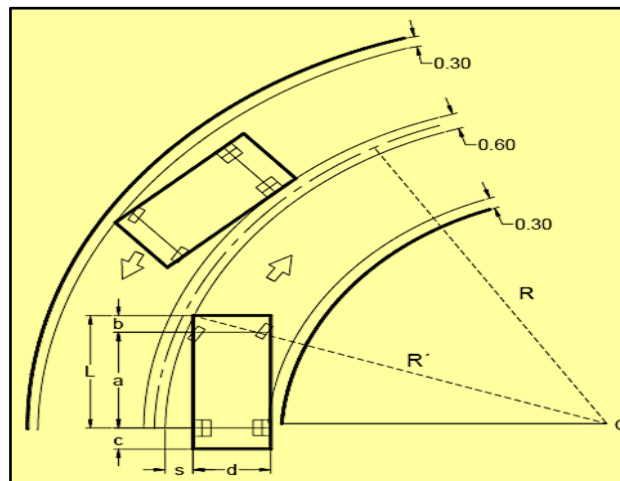
El objeto del sobre ancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito del vehículo con seguridad y comodidad. El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo. (MOP, 2003)

Valores de diseño:

Sobreancho mín = $S_{min} = 0,30$ m para $V_d \leq 50$ km/h

Sobreancho mín = $S_{min} = 0,40$ m para $V_d > 50$ km/h

Gráfico N°8. Sobreancho en curvas



Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

- **Alineamiento vertical**

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 de la vía. A este eje también se le denomina rasante o subrasante. (Cardenas Grisales, 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. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. Para el diseño vertical se cuentan con los siguientes elementos normativos: (MOP, 2003)

a.- Gradientes

Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

Gradiente máxima.- Es el mayor valor de la pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y del tipo de vía a diseñarse. (Choconta, 1990)

Tabla N°10. Valores de gradiente longitudinal máximo

CLASE DE CARRETERA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II > 8000	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla N°11. Valores de gradiente y longitud máxima

GRADIENTE	LONGITUD MÁXIMA (m)
8% - 10%	1000
10% - 12%	500
12% - 14%	250

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Gradiente mínima.- Es el mínimo valor que permite el paso del agua, $G_{min}=0.5\%$ y según la AASHTO, se tiene una $G_{min}= 0.3\%$. La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5% . Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de $1m$ de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. (MOP, 2003)

Gradiente gobernadora.- Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.

b.- Curvas Verticales

Las curvas verticales se utilizan para empalmar dos tramos de pendiente constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; Ayudan también a la seguridad, a la comodidad y a la mejor apariencia de la vía. (Cardenas Grisales, 2002)

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

Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadro de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia.; La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada. (MOP 2003)

Existen dos tipos de curvas verticales: Cóncava, cuya abertura es hacia arriba y convexa, de abertura hacia abajo.

Curvas verticales convexas

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

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

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros

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

$$L = K \cdot A$$

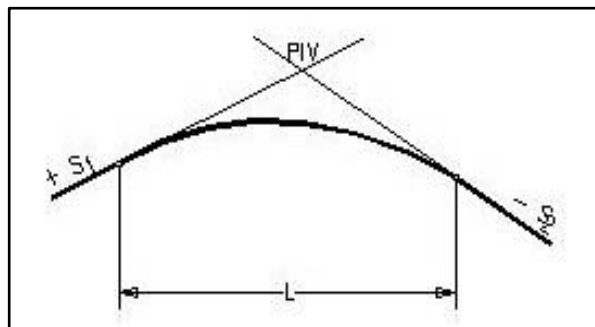
Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

K= Coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales

A=Diferencia de gradientes (Valor absoluto)

Gráfico N°9. Curva convexa



Fuente: <https://topoviasdecomunicacion.wordpress.com>

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

$$L_{\min} = 0.6 * V$$

Donde:

L_{min}= Longitud mínima

V= Velocidad de diseño

Curvas Verticales Cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. Para su determinación se utiliza la siguiente fórmula: (MOP, 2003)

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

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros

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

$$L = K * A$$

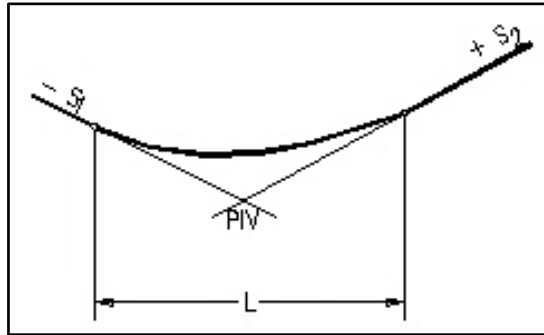
Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

K= Coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales

A=Diferencia de gradientes (Valor absoluto)

Gráfico N°10. Curva cóncava



Fuente: <https://topoviasdecomunicacion.wordpress.com>

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas se determina de la siguiente manera.

$$L_{\min} = 0.6 * V$$

Donde:

Lv= Longitud mínima de la curva vertical

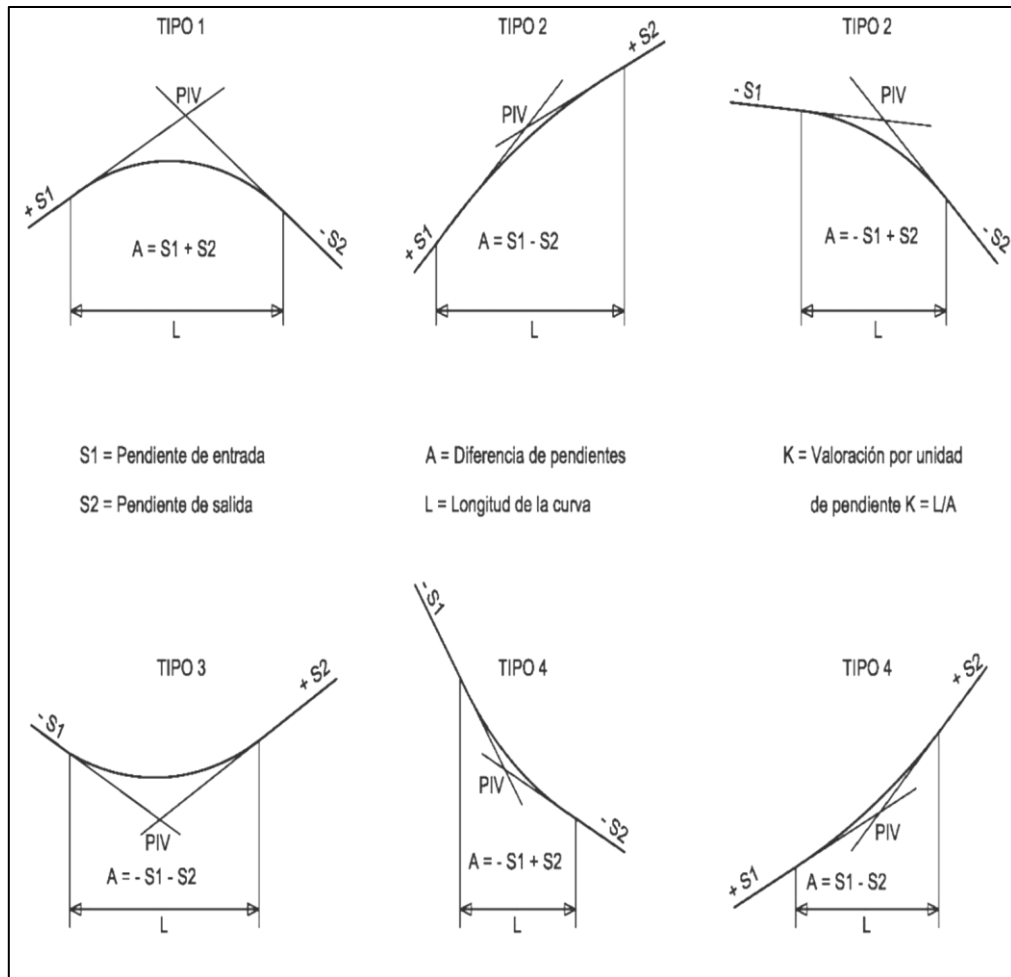
V=Velocidad de diseño

Tabla N°12. Curvas convexas y cóncavas mínimas

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia de visibilidad para parada (m)	Curvas verticales convexas mínimas coeficiente $K=S^2/426$		Curvas verticales cóncavas mínimas coeficiente $K=S^2/426$	
		Calculado	Recomendado	Calculado	Recomendado
40	45	4.7	5	7.2	7
50	60	8.4	8	10.8	11
60	75	13.2	13	14.6	15
70	90	19	19	18.5	18
80	110	28.4	28	23.8	24
90	140	46	46	32	32
100	160	60	60	37.5	38
110	190	84.7	85	45.9	46

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Gráfico N°11. Curvas verticales cóncavas y convexas



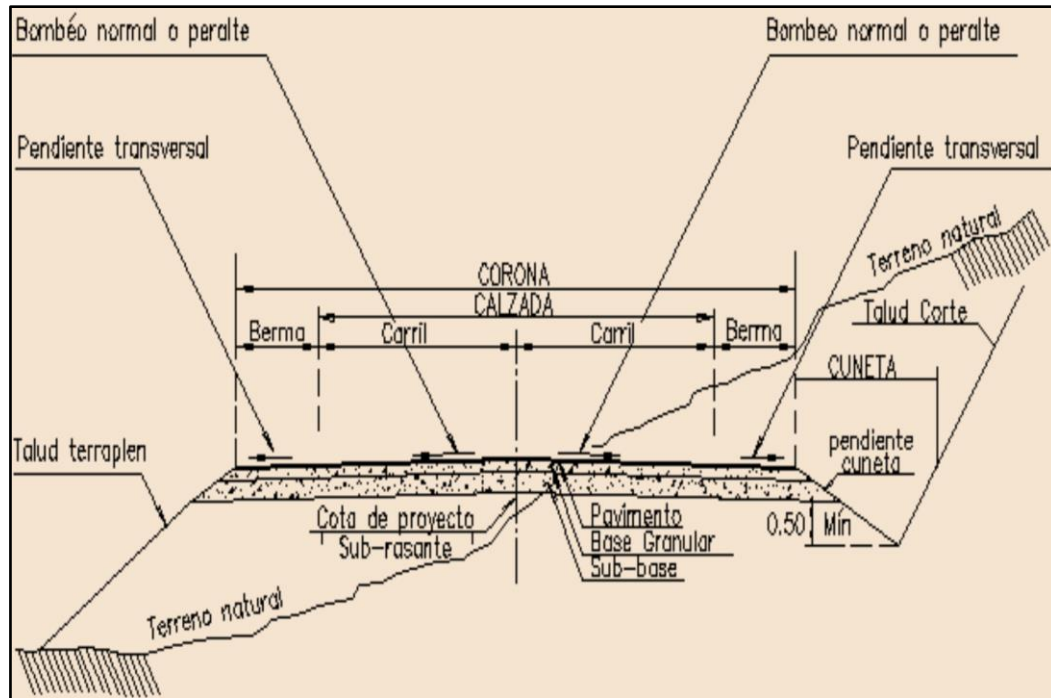
Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

- **Sección Transversal**

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural. (Cardenas Grisales, 2002)

Esquemáticamente una vía de dos carriles (uno para cada sentido) se encuentra en la siguiente gráfica.

Gráfico N°12. Sección transversal



Fuente: (Cardenas Grisales, 2002)

2.4.2.7 Estudio de suelo

El estudio de suelos permite conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Para conocer las propiedades de los suelos de un proyecto es necesario realizar un pertinente estudio de suelos, tomando muestras del mismo para posteriormente determinar sus propiedades. Los estudios necesarios a realizarse para un proyecto vial son la granulometría, límites de Atterberg, Valores de soporte (CBR), Densidad (Proctor) y contenido de humedad. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Ensayos de laboratorio

Contenido de humedad

El contenido de agua que puede encontrarse en la masa del suelo, permite clasificar a un suelo, en un suelo saturado hasta en un suelo seco. La relación del peso de agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocido como contenido de humedad y se lo expresa como un porcentaje, el valor teórico del contenido de humedad varía entre: $0 \leq \omega < \infty$. En la práctica, las humedades varían de 0 (cero) hasta valores del 100%. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

$$W\% = (W_w / W_s) * 100 \text{ (en \%)}$$

Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg, establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad.

Límite líquido.- Cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse, el porcentaje de humedad máximo que puede tener el suelo para ser amasado es la humedad correspondiente al límite entre el estado semilíquido y plástico. Para situar el material en el límite líquido se utiliza la copa de Casagrande. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Límite plástico.- Es la humedad correspondiente al límite entre el estado plástico y el semisólido, porcentaje de humedad mínimo que puede tener un suelo para ser amasado. Para que el material alcance el límite plástico, se elaboran rollos de material y cuando comienzan a agrietarse significa que ya lo alcanzaron. El índice plástico es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Granulometría

Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado, este análisis tiene como finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Tabla N°13. Clasificación general de suelo

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
GRAVA	G	Bien graduado	W
ARENA	S	Pobrementemente graduado	P
LIMO	M	Limoso	M
ARCILLA	C	Arcilloso	C
ORGÁNICO	O	Límite líquido alto >50	L
TURBA	Pt	Límite líquido bajo <50	H

Fuente: Sistema Unificado de clasificación SUCS

Tabla N°14. Clasificación general de suelo

SIMBOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS GENERALES		
GW GP GM GC	GRAVAS (> 50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
			Pobrementemente graduadas
		Con finos (Finos >12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
SW SP SM SC	ARENAS (< 50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
			Pobrementemente graduadas
		Con finos (Finos >12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
ML MH	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL CH	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL OH	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: Sistema Unificado de clasificación SUCS

CBR Valor Soporte California

En este ensayo, mide la resistencia que opone un suelo a la penetración de un pistón de 19,4 cm² de área en una muestra de suelo de 6 pulgadas. También se dice que

mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Tabla N°15. Calificación del suelo según el CBR

CBR	CALIFICACIÓN	
0 - 5	Muy mala	Subrasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub Base - Buena	
51 - 80	Base - Buena	
81 - 100	Base - Muy Buena	

Fuente: (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

Ensayos de Compactación: Es la operación o procedimiento de Estabilización Mecánica, cuyo objetivo fundamental es aumentar la Densidad del suelo, por medio de una mayor aproximación de sus partículas, lo que se consigue con una disminución del Índice de Vacíos. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 1975)

2.4.2.8 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. 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 transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura de pavimento. (Montejo, 2010)

Según el MOP, pavimento es el nombre genérico para toda la estructura de un pavimento. No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta.

a. Fases del diseño de pavimento

- Seleccionar el tipo de pavimento
- Determinar espesores de las capas
- Dosificar los materiales

b. Tipos de pavimentos

Pavimentos flexibles: Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracteriza por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña. (Montejo, 2010)

Pavimento semi-rígido: Son pavimentos que guardan básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento. (Montejo, 2010)

Pavimento rígido: Son aquellos que están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido. Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción. Las deflexiones inducidas por el tránsito son prácticamente nulas debido a la magnitud del área de distribución de las cargas y el alto módulo de elasticidad de los materiales componentes. (Montejo, 2010)

Pavimento articulado: Formado por elementos prefabricados como adoquines y también los empedrados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub-base.

Transmiten los esfuerzos al terreno de soporte o suelo de fundación mediante un mecanismo de disipación de tensiones similar al flexible. (Montejo, 2010)

c.- Capas que conforman la estructura de un pavimento

➤ Suelo de fundación (Sub-rasante)

La función de la subrasante es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse cimentación del pavimento después de haber concluido con el movimiento de tierras, haber compactado y dadas las pendientes especificadas.

Mientras esta capa esté en buenas condiciones y calidad, el espesor de pavimento será menor por lo que habrá una reducción de costos de construcción. (MOP - 001-F 2001)

➤ Sub-base

Capas, de un espesor determinado cuya función es soportar la capa Base, la cual cumple los siguientes objetivos: (MOP - 001-F 2001)

- Servir como una capa de drenaje al pavimento
- Controlar los posibles cambios de volumen, elasticidad y reducir la plasticidad que perjudica a la subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua.

Clases de Sub-Bases de agregados

- **Clase 1:** Construidos con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

- **Clase 2:** Construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.
- **Clase 3:** Construidas con materiales obtenidos de la excavación para la plataforma o las minas, son materiales más pobres incluso pueden ser redondeadas las partículas. (MOP - 001-F 2001)

Tabla N°16. Límites granulométricos para sub-bases

TAMIZ	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"	-	-	100
2"	-	100	-
1 1/2"	100	70 - 100	-
N° 4	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40	-	15 - 40	-
N° 200	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: MOP-001-F 2001

Tabla N°17. Límites de ensayos para sub-bases

SUB-BASE DE AGREGADOS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	PORCENTAJE DE DESGASTE POR ABRASIÓN	CBR
Clase 1 Clase 2 Clase 3	≤ 25	<6	< 50%	≥ 30%

Fuente: MOP-001-F 2001

➤ Base

La base tiene como objetivo absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos en la capa de la sub-base y al terreno de fundación. (MOP - 001-F 2001)

Clases de bases: Según la norma para diseño de carreteras MTOP las bases se clasifican en las siguientes:

- **Clase 1:** Constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.
- **Clase 2:** Están constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en una planta central.
- **Clase 3:** Están constituidas por lo menos con el 25% ó más de agregados gruesos triturados y mezclados preferentemente en una planta central.
- **Clase 4:** Están constituidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas.

Tabla N°18. Límites granulométricos para bases

TAMIZ	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	TIPO A	TIPO B			
2"	100				100
1 1/2"	70 - 100	100			
1"	55 - 85	70 - 100	100		60 - 90
3/4"	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	
3/8"	35 - 60	45 - 75	50 - 80		
N° 4	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N° 10	20 - 40	20 - 50	15 - 50	30 - 60	
N° 40	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	
N° 200	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0-15

Fuente: MOP-001-F 2001

Tabla N°19. Límites de ensayos para bases

BASE DE AGREGADOS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	PORCENTAJE DE DESGASTE POR ABRASIÓN	CBR
Clase 1	≤ 25	<6	< 40%	≥ 80%
Clase 2				
Clase 3				
Clase 4				

Fuente: MOP-001-F 2001

Capa de Rodadura

Tiene como función principal proteger la capa de la base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones de agua, evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte. (MOP - 001-F 2001)

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba-La Esperanza de la parroquia Presidente Urbina del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua influirá positivamente en la calidad de vida de los habitantes.

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

Diseño geométrico de la vía y diseño de la estructura de pavimento.

2.6.2 Variable Dependiente

Calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Campo

El proyecto se realizó bajo la modalidad de campo ya que se basa en la recolección y registro de datos obtenidos del terreno como es la topografía y muestras de suelo.

Investigación Experimental

La investigación requiere de ensayos de laboratorio de distintas muestras de suelo los cuales se tomaron en el sitio del proyecto.

Investigación Bibliográfica

Para la realización del proyecto se tomó como base normas de diseño como también distintos libros que permitan reforzar la investigación.

3.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Exploratorio

El proyecto se desarrolló bajo un nivel de investigación exploratorio ya que fue necesario determinar la topografía del terreno y conocer las propiedades del suelo mediante ensayos.

Descriptivo

Ya que para realizar el proyecto se debe tener una idea clara del estado de la vía y de las posibles soluciones a la misma

Explicativo

Para la ejecución del proyecto fue de gran importancia socializar con los habitantes del sector, para dar a conocer el estudio que se realizó y los beneficios que traerá dicho proyecto para así contar con su colaboración.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

La población está constituida por todos los habitantes de los sector Cóndor Pamba y La Esperanza los cuales serán beneficiados de forma directa o indirecta.

3.3.2 Muestra

Para calcular la muestra de los habitantes se empleó la siguiente fórmula:

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

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = universo

E = error admisible (8%)

La población de estudio n= 500 habitantes

$$n = \frac{500}{(0.08)^2(N-1)+1}$$

$$n=120$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente:

Diseño geométrico de la vía y diseño de pavimento

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno.	Alineamiento Horizontal	Velocidad de diseño Tangentes Peralte Radio mínimo Sobre ancho Distancias de visibilidad	¿Cuál es la topografía del sector?	Encuesta Antena satelital GPS Normas MTOP Civil 3D Software Inventario vial Observación Encuesta
	Alineamiento Vertical	Curvas verticales Gradientes	¿Cuál es el diseño geométrico?	
	Sección Transversal	Sección típica Volúmenes de tierra		
El pavimento es una estructura formada por una o más capas de materiales que tienen como función permitir el tránsito de los vehículos de manera segura.	Capa de rodadura Base Sub-base Sub-rasante	TPDA Estudio de suelos	¿Cuáles son los espesores de las capas del pavimento?	Ensayos de Laboratorio con las muestras de suelo Conteo manual de tráfico TPDA Método AASHTO 1993
	Drenaje	Cunetas Alcantarilla	¿Qué tipo y dimensiones de cuneta se empleó en el diseño? ¿Cuál es el diseño de alcantarillas?	

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

El plan de recolección adoptado para esta investigación son datos obtenidos de estudios topográficos, datos de estudios de suelos como también encuestas dirigidas a los habitantes del sector Córdor Pamba y la Esperanza.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos que se recolectaron fueron analizados aplicando herramientas tecnológicas como software especializado que facilite la representación y tabulación de resultados.

Por medio de las representaciones gráficas los resultados podrán ser verificados para poder comprobar los objetivos e hipótesis planteada.

Los resultados obtenidos sustentarán la propuesta del diseño geométrico y del pavimento de la vía Córdor Pamba para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

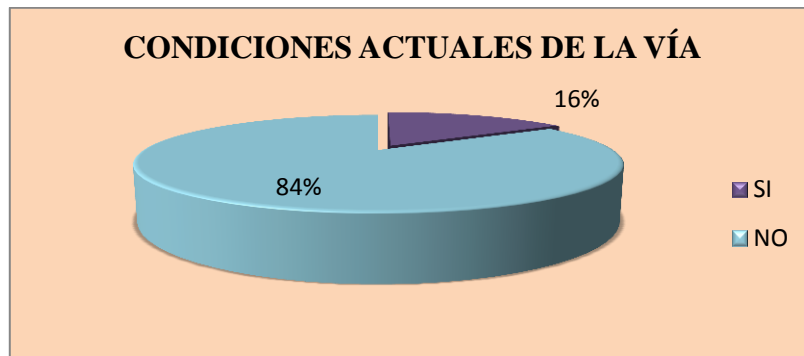
4.1.1. Análisis de resultados de la encuesta

A través de 120 encuestas realizadas a los ciudadanos que se encontraban dentro de la zona de influencia vial del sector Cóndor Pamba – La Esperanza se obtuvieron resultados que permitieron conocer la opinión acerca del nivel de aceptación del proyecto vial, los mismos que se verán reflejados en los siguientes resultados.

Pregunta N.- 1

¿Se siente usted satisfecho con las condiciones actuales de la vía?

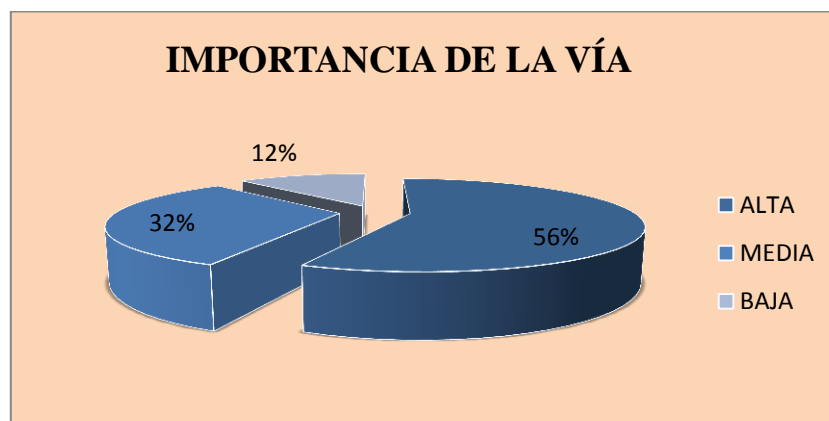
CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
SI	19	16%
NO	101	84%
TOTAL	120	100%



Conclusión: De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que el 84% de los encuestados no están de acuerdo con las condiciones actuales de la vía mientras que el 16% si está de acuerdo.

Pregunta N.- 2 ¿Qué importancia tiene la implementación de una vía adecuada en el sector?

IMPORTANCIA DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
ALTA	68	56%
MEDIA	38	32%
BAJA	14	12%
TOTAL	120	100%

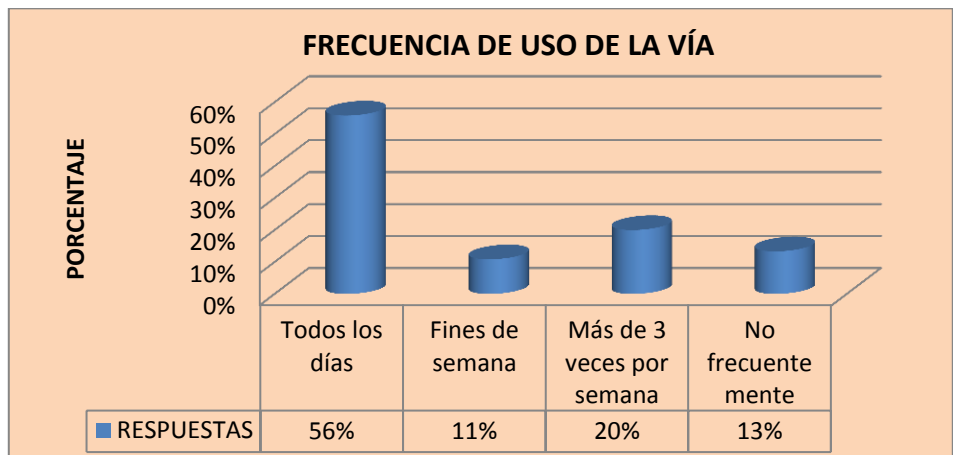


Conclusión: En base al gráfico obtenido se determinó que la mayoría de los encuestados con 56% piensan que es de gran importancia tener a su disposición una vía adecuada en el sector.

Pregunta N.- 3

¿Con qué frecuencia usted usa la vía?

FRECUENCIA DE USO DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
Todos los días	67	56%
Fines de semana	13	11%
Más de 3 veces por semana	24	20%
No frecuentemente	16	13%
TOTAL	120	100%

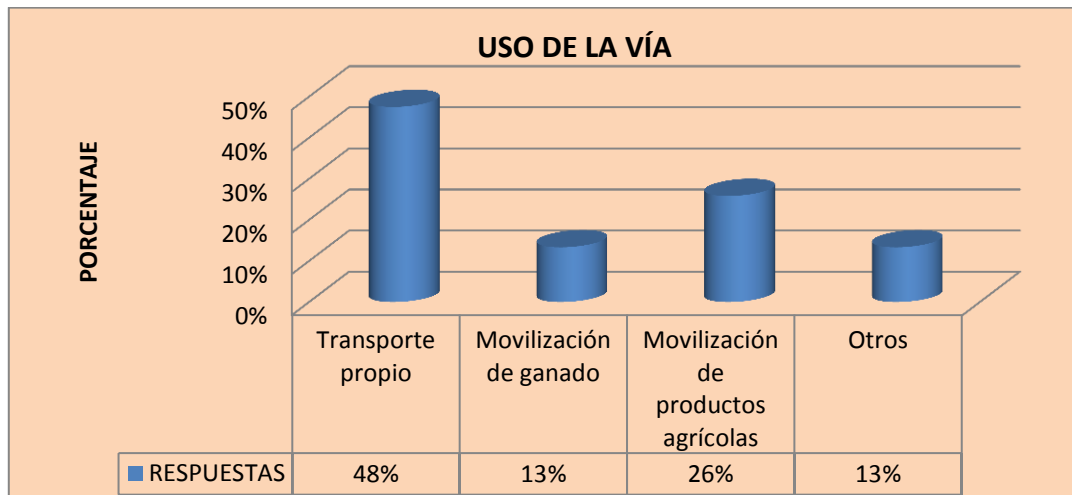


Conclusión: Se determinó mediante el gráfico que el 56% de las personas encuestadas que representan la mayoría utilizan la vía todos los días por lo cual es de gran importancia tener un adecuado acceso.

Pregunta N.-4

¿Qué uso usted le da a la vía?

USO DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
Transporte propio	57	48%
Movilización de ganado	16	13%
Movilización de productos agrícolas	31	26%
Otros	16	13%
TOTAL	120	100%

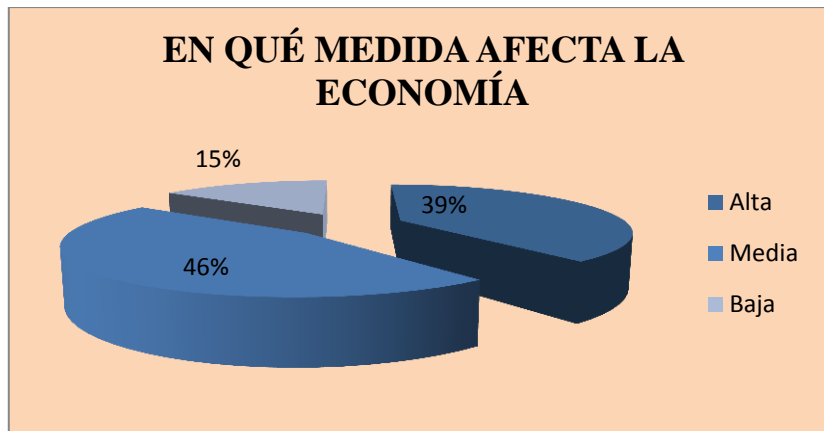


Conclusión: Se concluyó que la mayoría de los encuestados con un 48% utilizan la vía para su transporte propio como también para movilización de productos agrícolas con un 26%.

Pregunta N.-5

¿En qué medida afecta a la economía de los pobladores el no tener una adecuada vía de acceso?

EN QUÉ MEDIDA AFECTA LA ECONOMÍA		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
Alta	47	39%
Media	55	46%
Baja	18	15%
TOTAL	120	100%

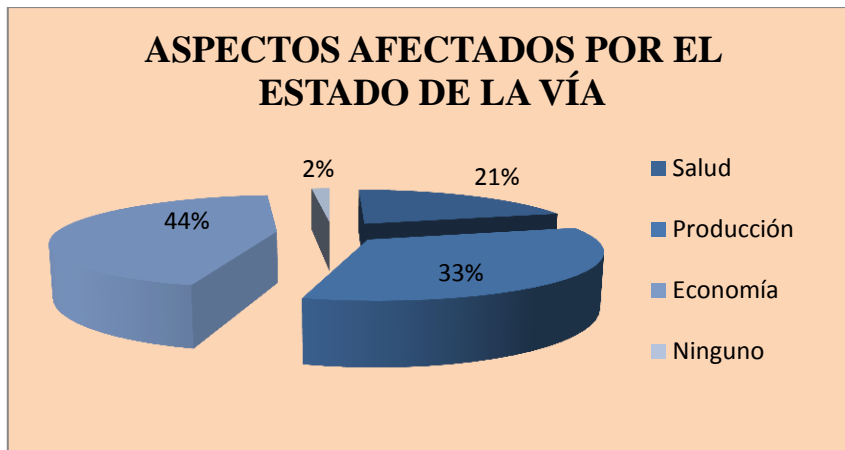


Conclusión: El 46% de las personas encuestadas que representan la mayoría opinan que al no tener una vía de acceso adecuada, la economía se vería afectada en un factor medio mientras que el 39% de los encuestados piensan que la economía si sería afectada drásticamente.

Pregunta N.-6

¿Qué aspectos son afectados por el estado del acceso vial actual?

ASPECTOS AFECTADOS POR EL ESTADO DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N° - PERSONAS	PORCENTAJE
Salud	25	21%
Producción	40	33%
Economía	53	44%
Ninguno	2	2%
TOTAL	120	100%

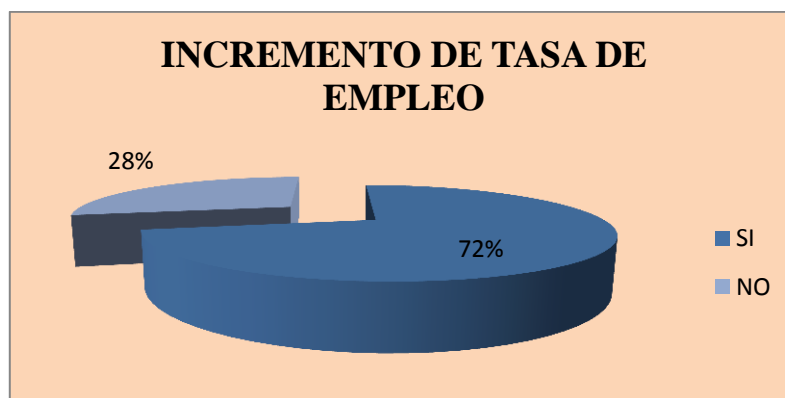


Conclusión: De acuerdo al gráfico obtenido se determinó que los aspectos más afectados por el estado de la vía actual son la economía con el 44% y la producción con el 33%.

Pregunta N.-7

¿La tasa de empleo se incrementará al tener una adecuada ruta de acceso?

INCREMENTO DE TASA DE EMPLEO		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
SI	86	72%
NO	34	28%
TOTAL	120	100%

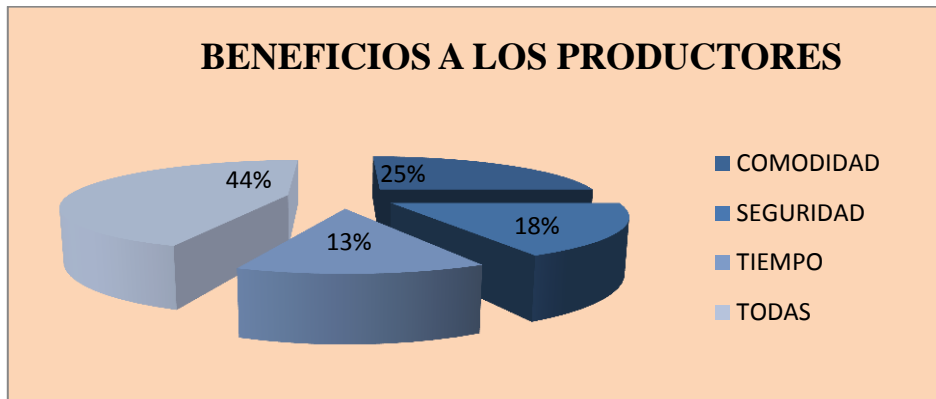


Conclusión: Se concluyó que la mayoría de las personas encuestadas representadas con el 72% opinan que la tasa de empleo si se incrementaría al tener una vía en buenas condiciones, mientras que el 28% opina que no se incrementará la tasa de empleo.

Pregunta N.-8

¿Cómo beneficia a los productores del sector una vía en buen estado?

BENEFICIOS A LOS PRODUCTORES		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
COMODIDAD	30	25%
SEGURIDAD	21	18%
TIEMPO	16	13%
TODAS	53	44%
TOTAL	120	100%

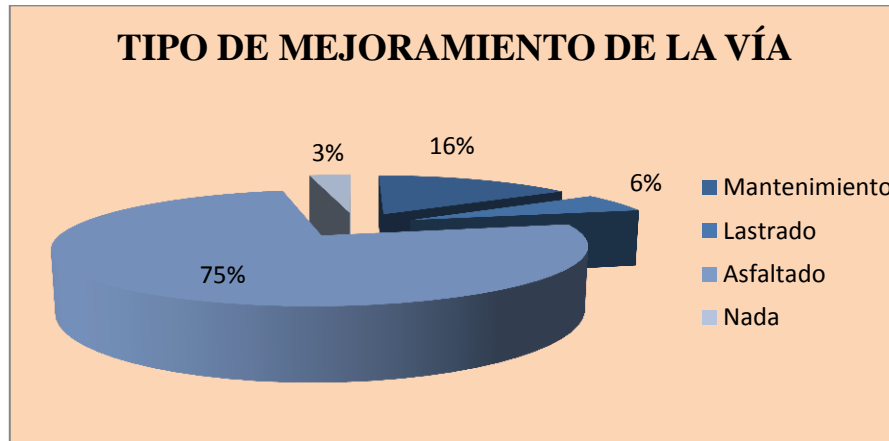


Conclusión: Se determinó que en su mayoría las personas opinan que la vía beneficiará la comodidad, seguridad y optimización de tiempo lo cual está representado con el 44% de encuestados, mientras que la menor parte de las personas encuestadas representadas por el 13% opinan que la vía permitirá la optimización de tiempo.

Pregunta N.-9

¿Qué tipo de mejoramiento se le debe hacer a la vía?

TIPO DE MEJORAMIENTO DE LA VÍA		
RESPUESTAS	N° - PERSONAS	PORCENTAJE
Mantenimiento	19	16%
Lastrado	7	6%
Asfaltado	90	75%
Nada	4	3%
TOTAL	120	100%

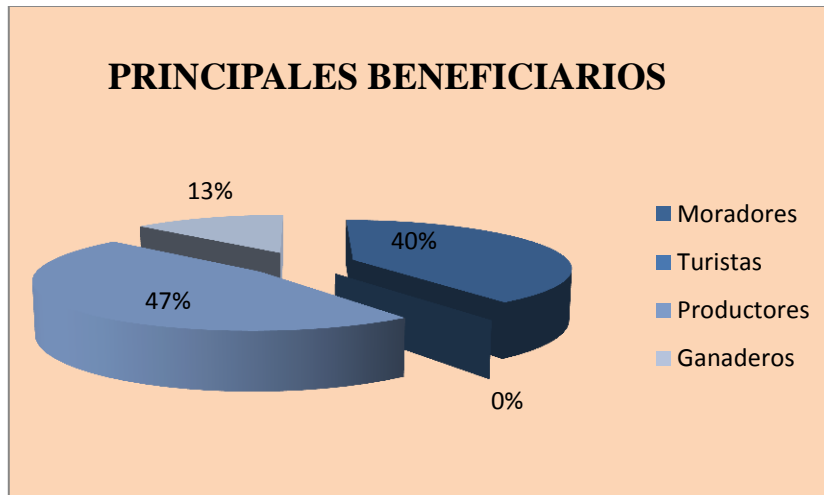


Conclusión: A través de la encuesta se determinó que el 75% de los encuestados opinan que el asfaltado es el tipo de mejoramiento que se le debe hacer a la vía, mientras que el 3% que constituye la menor parte de encuestados opinan que no debe haber ningún tipo de mejoramiento.

Pregunta N.-10

¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?

PRINCIPALES BENEFICIARIOS		
RESPUESTAS	N°- PERSONAS	PORCENTAJE
Moradores	48	40%
Turistas	0	0%
Productores	56	47%
Ganaderos	16	13%
TOTAL	120	100%



Conclusión: Se concluyó que los principales beneficiarios de tener acceso a una vía en buenas condiciones serían los productores con el 47% y los moradores con el 40%.

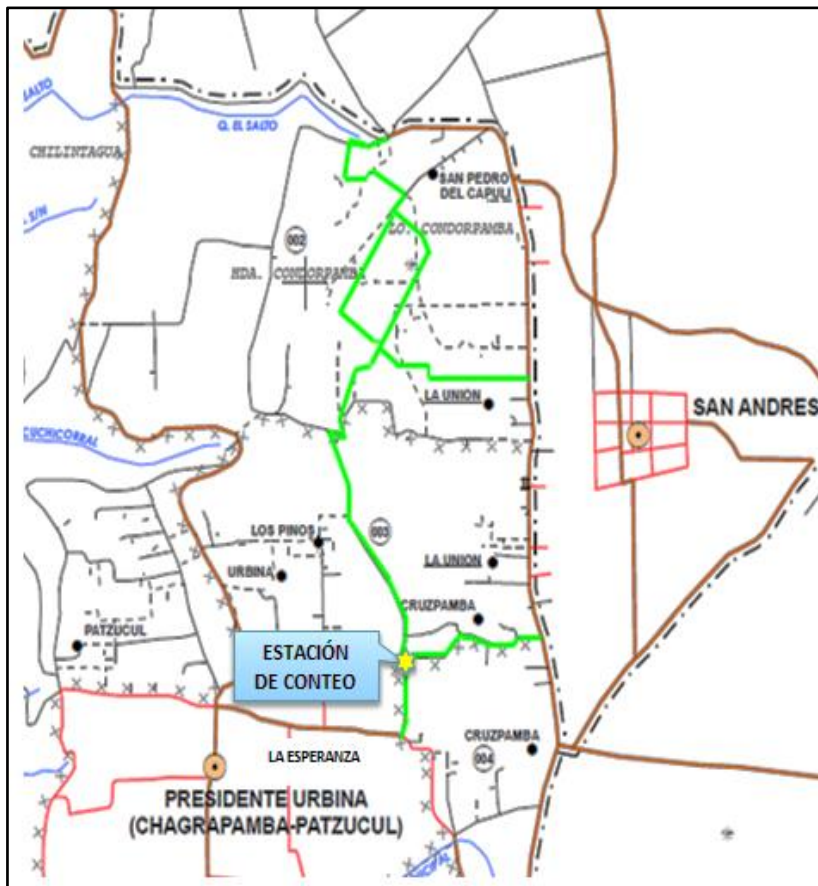
4.1.2 Análisis de resultados del estudio de tráfico

4.1.2.1 Análisis del tráfico actual

Para determinar el tráfico actual de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza se realizó un conteo manual de los vehículos que transitan en las dos direcciones de la vía, se colocó una estación de conteo en la abscisa Km 0+270 ubicado en el sector de La Esperanza.

El conteo manual se realizó durante 7 días iniciando el viernes 27 de febrero del 2015 hasta el jueves 5 de marzo del 2015 desde las 6:00 a las 18:00 horas correspondiente a 12 horas diarias, en intervalos de 15 minutos.


Gráfico N°13. Ubicación de la estación de conteo



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC

Una vez obtenida la base de datos de los conteos manuales los cuales se pueden observar en el Anexo D; se determinó que el día de mayor circulación de vehículos fue el jueves 5 de marzo, la hora pico se presentó entre las 6:00 y 7:00 de la mañana; La ubicación de la estación de conteo se encuentra en las coordenadas 772899 E, 9873689 N.

Tabla N°20. Valores de tráfico en hora pico

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO EN HORA PICO ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1 TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)							
FECHA: JUEVES 5 DE MARZO DEL 2015							
HORA	LIVIANOS	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
		2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15	3				0	3	
6h15-6h30	1				0	1	
6h30-6h45	3	1			1	4	
6h45-7h00	6				0	6	14

Fuente: Autor

4.1.2.2 Cálculo TPDA mediante el método de la 30va hora de diseño

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va hora se sitúa normalmente alrededor del 12% y el 18% del TPDA en vías rurales, para el proyecto se tomará el 15% del TPDA lo cual es un valor medio representativo.

$$\text{TPDA actual} = \frac{\text{VHP}}{15\%}$$

Donde:

VHP= Vehículos en hora pico

TPDA= Tráfico promedio diario anual

- PARA VEHÍCULOS LIVIANOS

$$\text{TPDA actual} = \frac{13}{15\%} = 87 \text{ Vehículos / día}$$

- PARA CAMIONES DE 2 EJES

$$\text{TPDA actual} = \frac{1}{15\%} = 7 \text{ Vehículos / día}$$

Tabla N°21. Valores de tráfico promedio diario anual TPDA

TIPO DE VEHÍCULOS	VEHÍCULOS EN HORA PICO	TPDA (vehículos)
Livianos	13	87
Camión de 2 ejes	1	7
TPDA TOTAL =		94

Fuente: Autor

4.1.2.3 Tráfico actual

$$\text{TPDA} = T_{ac} + T_g + T_a + T_d$$

Donde:

Tac= Tráfico actual

Tg= Tráfico generado

Ta= Tráfico atraído

Td= Tráfico desarrollado

TPDA= Tráfico promedio diario anual

CÁLCULO DE TRÁFICO GENERADO

$$T_g = 20\% * TPDA$$

Donde:

Tg= Tráfico generado

TPDA= Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$Tg=20\% * 87 = 17 \text{ Vehículos / día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$Tg=20\% * 7 = 1 \text{ Vehículos / día}$$

Tabla N°22. Valores de tráfico generado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO GENERADO
Livianos	87	17
Camión de 2 ejes	7	1
TOTAL =	94	18

Fuente: Autor

Tráfico generado= 18 vehículos / día

CÁLCULO DEL TRÁFICO ATRAÍDO

$$Ta=10\% * TPDA$$

Donde:

Tat= Tráfico atraído

TPDA= Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$Ta=10\% * 87 = 9 \text{ Vehículos / día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_a = 10\% * 7 = 1 \text{ Vehículos / día}$$

Tabla N°23. Valores de tráfico atraído

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO ATRAIDO
Livianos	87	9
Camión de 2 ejes	7	1
TOTAL =	94	10

Fuente: Autor

$$T_a = 10 \text{ Vehículos / día}$$

CÁLCULO DEL TRÁFICO DESARROLLADO

$$T_d = 5\% * TPDA$$

Donde:

T_d= Tráfico desarrollado

TPDA= Tráfico promedio diario anual

- Para vehículos livianos

$$T_d = 5\% * 87 = 4 \text{ Vehículos / día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_d = 5\% * 7 = 1 \text{ Vehículos / día}$$

Tabla N°24. Valores de tráfico desarrollado

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO DESARROLLADO
Livianos	87	4
Camión de 2 ejes	7	1
TOTAL =	94	5

Fuente: Autor

$$T_d = 5 \text{ Vehículos / día}$$

CÁLCULO DE TRÁFICO ACTUAL

$$TPDA = T_{ac} + T_g + T_a + T_d$$

- Para vehículos livianos

$$T_{ac} = 87 + 17 + 9 + 4 = 117 \text{ Vehículos/ día}$$

- Para camiones de 2 ejes

$$T_{ac} = 7 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ Vehículos / día}$$

Tabla N°25. Tránsito actual y sus componentes

Tipo de vehículos	TPDA actual	Tráfico generado	Tráfico atraído	Tráfico desarrollado	Tráfico actual	%
Livianos	87	17	9	4	117	92%
Camión de 2 ejes	7	1	1	1	10	8%
TOTAL =					127	100%

Fuente: Autor

$$TPDA = 127 \text{ vehículos/día}$$

4.1.2.4 Tráfico Futuro

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

Donde:

Tf= Tráfico futuro

Tac= Tráfico actual

i= índice de crecimiento

n=años proyectados

De acuerdo a la tabla N°3 el índice de crecimiento de vehículos para el periodo 2025-2030 es de 3.57 para vehículos livianos y de 1.74 para camiones.

- Tráfico futuro para el 20vo año de diseño, $i=3,25$ para vehículos livianos.

$$Tf=117 (1 + 0.0325)^{20} = 222 \text{ vehículos/ Día}$$

- Tráfico futuro para el 20vo año de diseño, $i=1.58$ para vehículos pesados.

$$Tf=10 (1 + 0.0158)^{20} = 14 \text{ vehículos / día}$$

Tabla N°26. Tráfico actual y Tráfico futuro

Tipo de vehículos	Tráfico actual	Tráfico futuro	%
LIVIANOS	117	222	94%
CAMIÓN DE 2 EJES	10	14	6%
TOTAL=		236	100%

Fuente: Autor

TPDA fut= 236 vehículos

De acuerdo al cálculo del TPDA proyectado de 236 vehículos, se determinó que la vía de proyecto es de IV orden según la tabla N°3 de clasificación de carreteras en función del tráfico.

4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico

Para la elaboración del proyecto, fue necesario realizar el levantamiento topográfico de la vía tomando una faja de 60 metros (30 metros a cada lado del eje de la vía), abscisando cada 20 metros.

Tabla 27. Pendientes longitudinales y transversales de la vía

	Abscisa	Pendiente longitudinal	Gradiente transversal
TRAMO 1	0+000 - 1+000	10.87%	9.20%
	1+000 - 2+000	13.83%	7.70%
	2+000 - 2+833	13.40%	7.50%
TRAMO 2	0+000 - 1+000	12.42%	4.00%
	1+000 - 1+326	9.91%	1.30%
TRAMO 3	0+000 - 0+631	7.70%	14.70%

Fuente: Autor

4.1.4 Análisis del estudio del suelo

Para realizar el estudio de suelos se tomaron muestras alteradas cada kilómetro a lo largo de la vía (ANEXO E), de donde se obtuvieron los siguientes resultados

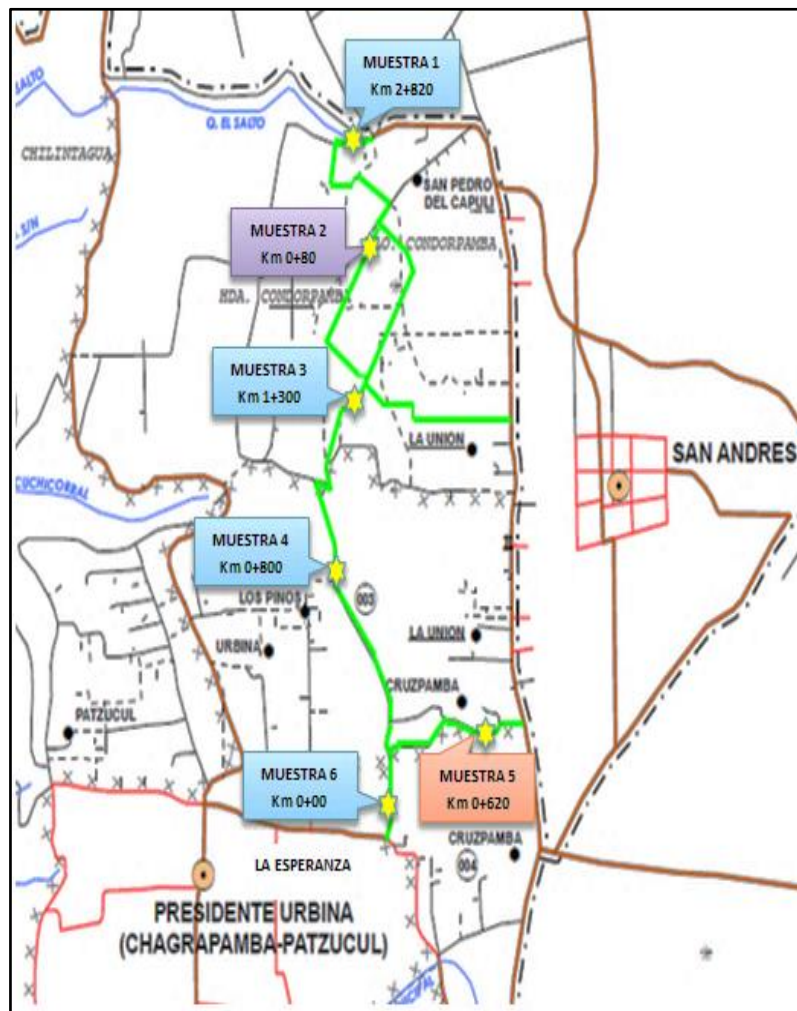
- **LOCALIZACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Tabla N°28. Ubicación de las muestras de suelo

MUESTRA	ABSCISA	TRAMO	LONGITUD E	LATITUD N	COTA m.s.n.m
N°1	Km 2+820	1	772784	9875485	2854
N°2	Km 0+80	2	772762	9875123	2912
N°3	Km 1+300	1	772808	9874763	2899
N°4	Km 0+800	1	772651	9874365	2850
N°5	Km 0+620	3	773476	9873748	2874
N°6	Km 0+00	1	772899	9873425	2864

Fuente: Autor

Gráfico N°14. Localización de las muestras de suelo obtenidas



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC

- **ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

Tabla N°29. Valores de ensayos de granulometría

ENSAYO	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	MUESTRA N°5	MUESTRA N°6
CLASIFICACIÓN	SC	ML	SC	ML	ML	ML
	Arena arcillosa	Limo de baja plasticidad	Arena arcillosa	Limo de baja plasticidad	Limo de baja plasticidad	Limo de baja plasticidad

Fuente: Autor

- **ENSAYO PARA LÍMITES DE ATTERBERG**

Tabla N°30. Valores de límites de Atterberg

ENSAYO	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	MUESTRA N°5	MUESTRA N°6
LL%	34.00	29.20	32.50	27.50	32.30	30.50
LP%	25.67	22.32	26.39	22.46	26.76	24.54
IP%	8.33	6.88	6.11	5.04	5.54	5.96

Fuente: Autor

- **ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

Tabla N°31. Valores de contenido de humedad

ENSAYO	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	MUESTRA N°5	MUESTRA N°6
HUMEDAD %	6.30	6.30	5.90	5.70	7.20	6.60

Fuente: Autor

- **ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Tabla N°32. Valores de densidad seca y humedad óptima

ENSAYO	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	MUESTRA N°5	MUESTRA N°6
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	1.475	1.582	1.49	1.29	1.30	1.57
Humedad óptima	24.0	20.0	23.2	36.5	35.6	18.0

Fuente: Autor

- **ENSAYO CBR**

Tabla N°33. Valores de CBR puntual

ENSAYO	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3	MUESTRA N°4	MUESTRA N°5	MUESTRA N°6
CBR %	18.80	3.20	14.50	6.10	6.30	4.90

Fuente: Autor

- **CBR DE DISEÑO**

Tabla N°34. Límites para selección de CBR de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DE RESISTENCIA	
Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000 - 1000000	75
>1000000	90

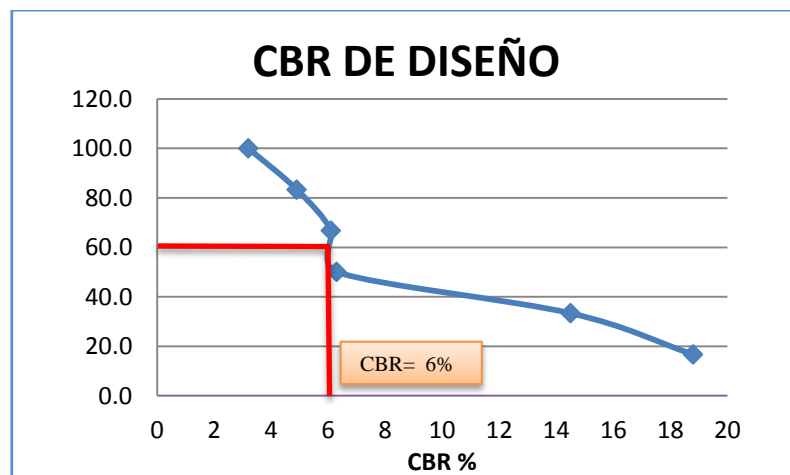
Fuente: AASHTO 1993

Tabla N°35. CBR de diseño

CBR %	NÚMERO DE MUESTRA	%
3.2	6	100
4.9	5	83
6.8	4	67
7.0	3	50
13.9	2	33
17.4	1	17

Fuente: Autor

Gráfico N°15. CBR de diseño



Fuente: Autor

Porcentaje de diseño: 60%

CBR_{DISEÑO}: 6%

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de la encuesta

Nº	PREGUNTAS	INTERPRETACIÓN
1	¿Se siente usted satisfecho con las condiciones actuales de la vía?	16% SI, 84% NO
2	¿Qué importancia tiene la implementación de una vía adecuada en el sector?	Alta 57%, Media 32%, Baja 12%
3	¿Con qué frecuencia usted usa la vía?	Todos los días 56%, Fines de semana 11%, Más de 3 veces por semana 20%, No frecuentemente 13%
4	¿Qué uso usted le da a la vía?	Transporte propio 48%, Movilización de ganado 13%, Movilización de productos agrícolas 26%, otros 13%
5	¿En qué medida afecta a la economía de los pobladores el no tener una adecuada vía de acceso?	Alta 39%, Media 46%, Baja 15%
6	¿Qué aspectos son afectados por el estado del acceso vial actual?	Salud 21%, Producción 33%, Economía 44%, Ninguno 2%
7	¿La tasa de empleo se incrementaría al tener una adecuada ruta de acceso?	Si 72%, No 28%
8	¿Cómo beneficia a los productores del sector una vía en buen estado?	Comodidad 25%, Seguridad 18%, Tiempo 13%, Todas 44%
9	¿Qué tipo de mejoramiento se le debe hacer a la vía?	Mantenimiento 16%, Lastrado 9%, Asfaltado 75%, Nada 3%
10	¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?	Moradores 40%, Turistas 0%, Productores 47%, Ganaderos 13%

4.2.2 Interpretación de tráfico

El TPDA actual calculado es de 127 vehículos tomado en la estación de conteo antes señalada, el TPDA proyectado para un periodo de diseño de 20 años es de 236 vehículos. A partir del TPDA calculado se determinó que la vía es de clase IV Tabla N°2, lo cual permite realizar el diseño geométrico adecuado según las especificaciones que rija el tipo de vía.

4.2.3 Interpretación del estudio topográfico

La topografía del proyecto en su mayoría es montañosa, pero también existen tramos de terrenos ondulado esto se comprobó a partir de las pendientes obtenidas a lo largo de la vía y se muestra en la tabla N°1.

Pendiente máxima = 14 %

Pendiente Mínima = 0.12 %

4.2.4 Interpretación del estudio suelos

A partir de los ensayos de laboratorio y los cálculos respectivos, se determinó que el suelo tiene un CBR de 6.0% lo cual indica que su capacidad portante es mala de acuerdo a la tabla N°15, además se comprobó de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos SUCS Tabla N°14, que el suelo en estudio en su mayoría es un Limo de baja plasticidad.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Después de la investigación e interpretación de los datos obtenidos sobre suelos, topografía, tráfico y encuestas, se determinó que el diseño geométrico y diseño de la

estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza permitirá mejorar la calidad de vida de los usuarios y moradores del sector, permitiendo reducir el tiempo de transporte, mejorando la comodidad, seguridad, comunicación y relación con los demás sectores del cantón, mejorando la situación económica y social de la comunidad. Se utilizó la prueba de chi cuadrado (X^2) para la verificación de la hipótesis y determinar si esta es viable o no.

Hipótesis Nula (Ho)

Variable independiente una de la otra: Diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina, Cantón Pillaro de la Provincia de Tungurahua → No Permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Hipótesis de Investigación (Ha)

Variable depende una de la otra: Variable independiente: Diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza de la Parroquia Presidente Urbina, Cantón Pillaro de la Provincia de Tungurahua → Permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Frecuencias Observadas (fo)

Preguntas principales para la comprobación de la hipótesis:

Pregunta 1.- ¿Se siente usted satisfecho con las condiciones actuales de la vía?

Pregunta 3.- ¿Qué importancia tiene la implementación de una vía adecuada en el sector?

Pregunta 7.- ¿La tasa de empleo se incrementara al tener una adecuada ruta de acceso?

Tabla N°36. Tabla de frecuencias observadas

PREGUNTA	SI / ALTA	NO / MEDIO	INDIFERENTE	TOTAL
#1	19	101	0	120
#2	68	38	14	120
#7	86	34	0	120
TOTAL	173	173	14	360

Fuente: Autor

Frecuencias esperadas (fe)

La frecuencia se determinará a partir de la siguiente ecuación:

$$fe = \frac{\text{Total de filas} * \text{Total de columnas}}{\text{Total de frecuencias observadas}}$$

Tabla N°37. Tabla de frecuencias esperadas

PREGUNTA	SI / ALTA	NO / MEDIO	INDIFERENTE	TOTAL
#1	58	58	5	120
#2	58	58	5	120
#7	58	58	5	120
TOTAL	173	173	14	360

Fuente: Autor

Cálculo del Chi cuadrado

$$X_{cal}^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

DONDE:

fo= frecuencias observadas

fe= frecuencias esperadas

Tabla N°38. Tabla de cálculo de Chi cuadrado

fo	fe	fo-fe	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² / fe
19	58	-39	1521	26.22
101	58	43	1849	31.88
0	5	-5	25	5.00
68	58	10	100	1.72
38	58	-20	400	6.90
14	5	9	81	16.20
86	58	28	784	13.52
34	58	-24	576	9.93
0	5	-5	25	5.00
			X²	116.37

Fuente: Autor

Grados de libertad (gl)

$$gl = (\text{filas}-1) * (\text{columnas}-1)$$

$$gl = (3 - 1) * (3 - 1)$$

$$gl = 4$$

Nivel de significancia (α)

El nivel de significancia es de 5% ya que el nivel de confianza es del 95%.

Valor crítico Chi tabulado

Este valor se determina con los valores de grados de libertad (gl) y nivel de significancia (α) de la siguiente tabla.

Tabla N°39. Tabla de Chi cuadrados

GRADOS DE LIBERTAD	PROBABILIDAD DE UN VALOR ALFA (α)				
	0.1	0.05	0.025	0.01	0.01
1	2.71	3.34	5.02	6.63	7.88
2	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	6.25	7.91	9.35	11.34	12.84
4	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55

Fuente: Rivero 2011

$$x^2 * \alpha = 9.49$$

Comparación:

$X^2_{\text{CALCULADO}} > X^2_{\text{TABLA}} \rightarrow$ Rechazar $H_0 \rightarrow$ Variables dependientes

$X^2_{\text{CALCULADO}} < X^2_{\text{TABLA}} \rightarrow$ Aceptar $H_0 \rightarrow$ Variables independientes

$$X^2_{\text{CALCULADO}} > X^2_{\text{TABLA}}$$

$$116.37 > 9.49$$

Conclusión:

Al obtener que el valor calculado es mayor al valor crítico obtenido de la tabla, se ignora o rechaza H_0 , aceptando H_a , por lo que se concluye que el diseño geométrico y el diseño de pavimento del proyecto si mejorará la calidad de vida de los habitantes, verificando así la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A través de los resultados de las encuestas realizadas se determinó que los habitantes y usuarios no están conformes con las condiciones de la vía actual ya que no permite el tránsito de vehículos de forma adecuada, frenando el desarrollo e interacción social y económica lo cual es indispensable para mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- La producción agrícola y ganadera del sector mejorará notablemente ya que permitirá la movilización de los insumos de manera rápida, segura y cómoda hacia mercados y parroquias donde comercializan sus productos.
- El mal estado de la vía se debe principalmente a que la capa de rodadura es suelo natural susceptible a daños por el ambiente, como también al inexistente sistema de drenaje.
- En el análisis de tráfico, el TPDA proyectado es de 236 para un periodo de diseño de 20 años, por lo que la vía según el MOP se encuentra dentro de la clase IV cuyo rango va de 100 a 300 vehículos.
- Se determinó que la topografía de la zona va de ondulada a montañosa, se adoptó el terreno montañoso para el diseño geométrico de la vía ya que en su mayoría predomina este tipo de terreno.

- El suelo del proyecto es de tipo ML limo de baja plasticidad en su mayoría pero también hay presencia de suelo SC Arena arcillosa, esto se determinó a partir de ensayos de laboratorio.
- El CBR de diseño es de 6% por lo que se lo considera subrasante de mala calidad.
- La velocidad de diseño para el caso de este proyecto vía clase IV, es de 50 Km/h como velocidad recomendada y 25 Km/h como velocidad absoluta, se adoptó para el proyecto 50 Km/h lo cual condicionó el cálculo de los elementos del trazado geométrico de la vía.
- Para la capa de rodadura se escogió pavimento flexible debido a que el flujo de vehículos es bajo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Respetar el diseño geométrico de la vía como también de la estructura de pavimento ya que se encuentra regida por las especificaciones de diseño y construcción MOP.
- Es necesario socializar con los moradores del sector para que entiendan la importancia y beneficios que obtendrán por la ejecución del proyecto, evitando problemas y mal entendidos que posteriormente afectarían la construcción de la misma.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las condiciones de calidad cumpliendo con las normas especificadas.

- Construir sistemas de drenajes como cunetas alcantarillas y/ó pasos de agua adecuados para evitar el deterioro prematuro de la vía y garantizar adecuadas condiciones de drenaje.
- Cumplir con las normas ambientales vigentes, para mitigar el impacto ambiental producto de los procesos constructivos evitando así vulnerar en lo más mínimo al ecosistema.
- Desarrollar planes de mantenimiento vial, esto evitará que en el futuro se deteriore la vía, planteando inspecciones con personal calificado para evaluar el estado vial.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

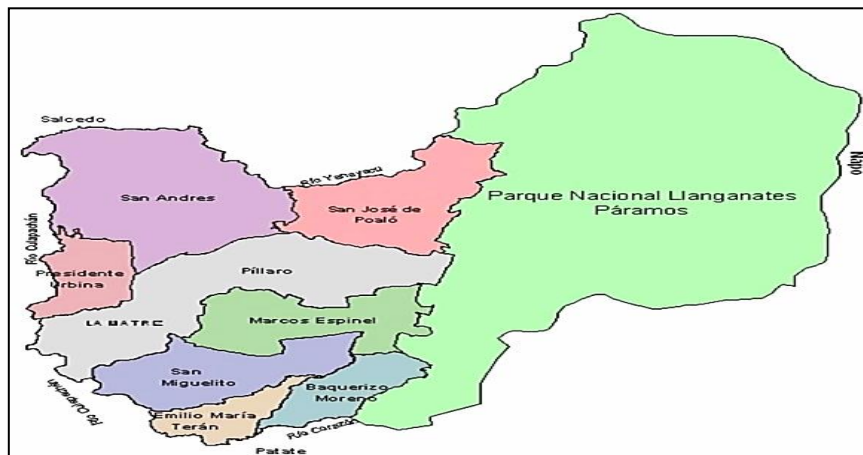
TEMA: Diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza, Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación y localización

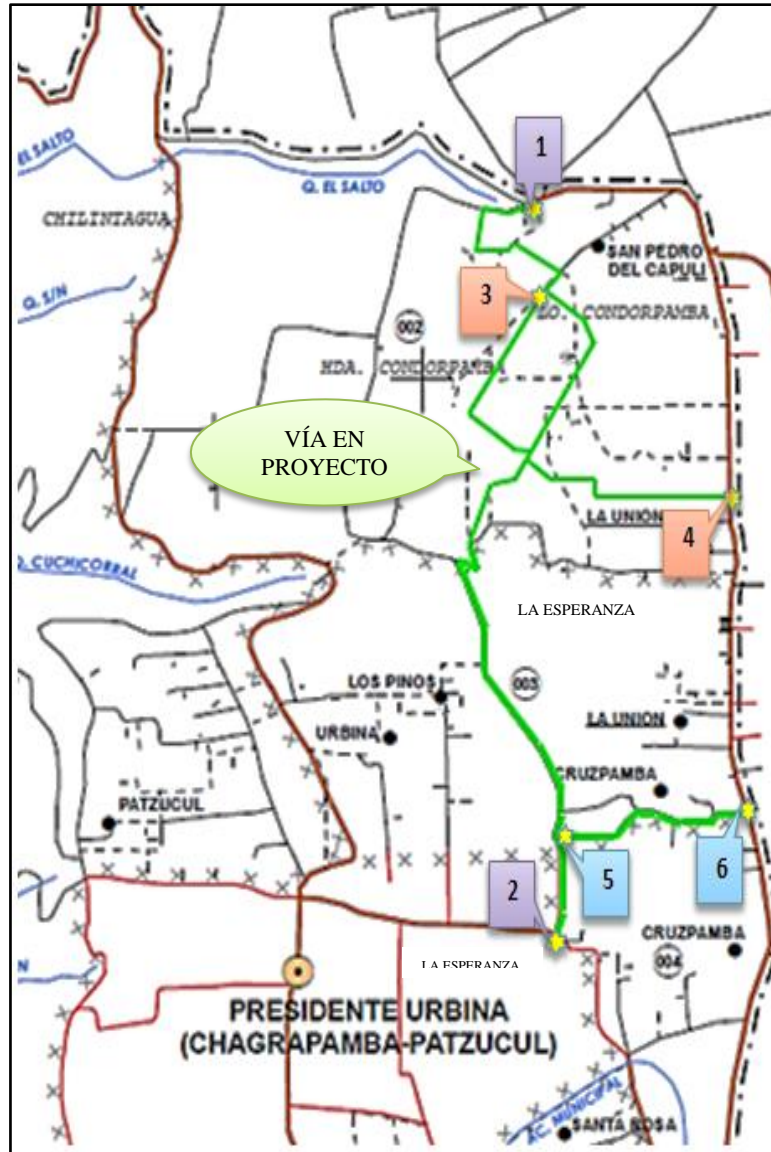
La parroquia Presidente Urbina se encuentra ubicada en el cantón Píllaro, limita con los siguientes lugares: al norte con San Andrés, al sur con el Centro de Píllaro e Izamba, al este con San Andrés y Píllaro, al Oeste con Cunchibamba y Unamuncho

Gráfico N°16. División Parroquial Cantón Píllaro



Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Urbina

Gráfico N°17. Ubicación del proyecto



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC

Tabla N°40. Coordenadas de la vía

TRAMO	PUNTO N°	SECTOR	LONGITUD E	LATITUD N	COTA ms.n.m
A	1	Cóndor Pamba	772802	9875483	2842
	2	La Esperanza	772896	9873422	2841
B	3	Cóndor Pamba	772817	9875194	2890
	4	La Unión	773401	9874571	2882
C	5	La Esperanza	772901	9873679	2837
	6	La Unión	773469	9873742	2850

Fuente: Autor

6.1.2 Características de la vía

Tabla N°41. Características generales de la vía

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tipo de superficie de rodadura	Suelo natural
Topografía dominante	Montañosa- Ondulada
Clima	frío
Temperatura	13° C a 14°
Ancho de vía	Varía de 3.40 a 6.20 m
Suelo dominante	Limo de alta plasticidad y arena arcillosa

Fuente: Autor

6.1.3 Clima y temperatura

La zona del proyecto se caracteriza por tener un clima modificado por la altitud, con frecuencia llueve, predomina el frío.

Temperatura promedio: La temperatura promedio oscila entre de 13° C a 14°C

Humedad relativa: 76 a 94%

Precipitación: Intensidad máxima de 26,40 mm/hora.

Clima: Ecuatorial meso térmico seco a húmedo

6.1.4 Análisis Socioeconómico

Producción.- La mayor parte de los habitantes de la zona del proyecto están dedicados a la agricultura especialmente de papas, maíz y frutas, como también a la ganadería en producción de leche. La producción está destinada para la comercialización y autoconsumo.

Recolección de aguas.- En la zona de influencia del proyecto no existe ningún tipo de recolección de aguas sanitarias ni fluviales por lo que la calidad de vida de los habitantes no es la más adecuada.

Servicios Básicos.- El sector cuenta en su totalidad con electricidad, pero carecen de suministro de agua potable y alcantarillado. Por lo que los habitantes tienen a su disposición fosas sépticas en cada casa y el agua para su consumo es la misma que utilizan para el regadío.

Vivienda.- Las viviendas del sector son propias de cada uno de los habitantes del sector, por lo que no existe entrada de dinero por inquilinato debido a las condiciones de ingreso al sector que no es la más favorable.

Salud.- Dentro de la parroquia Presidente Urbina está a disposición de los habitantes del lugar un centro de salud que cuenta con lo necesario para la atención al público.

Educación.- Los niños y jóvenes reciben la educación respectiva en los centros educativos de la parroquia pero en su mayoría deben trasladarse a la ciudad de Píllaro, lo que resulta ser un inconveniente en cuestión de tiempo de transporte.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Como parte fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, se requiere una adecuada ruta de acceso que permita a la población la interacción con los demás sectores de la parroquia, para así desarrollar aspectos sociales, culturales y económicos.

La capa de rodadura actual está constituida por suelo natural, por lo que es susceptible a daños por lluvia haciendo evidente la aparición de baches y presencia de lodo a lo largo de toda la vía lo cual dificulta la circulación de vehículos, la inexistente señalización hace que esta vía se torne insegura. Además se debe tomar en cuenta que gran parte de la vía no cuenta con cunetas las cuales son necesarias para drenar adecuadamente el agua que pudiera dañar la vía.

Al realizar el diseño geométrico y diseño de pavimento de manera técnica cumpliendo las normas establecidas por el MTOP, se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La planificación del territorio tiende a mejorar el nivel de vida y de las condiciones existenciales de los individuos con la implementación de vías de comunicación, por lo que se debe tomar en cuenta que la solución al problema de transporte es la mejor alternativa para el desarrollo del país.

Actualmente la vía en estudio se encuentra en mal estado debido a que se ve afectada por lluvias que la deterioran al punto de tornarse intransitable, además es necesario realizar un adecuado diseño geométrico y de pavimento acorde con las exigencias técnicas ya que esto mejorará la calidad de vida de los habitantes.

Una vía adecuada permitirá que los insumos agrícolas y ganaderos puedan movilizarse de manera más rápida, segura y cómoda, el mejoramiento de la vía permitirá la implementación de un sistema de transporte público que en la actualidad no presta sus servicios a estos sectores debido a que la misma se encuentra en un estado de deterioro, esto podrá perjudicar a los habitantes, trabajadores, estudiantes, mismos que al no contar con transporte propio se ven en la necesidad de caminar a sus destinos.

El constante crecimiento poblacional del sector es uno de los principales motivos por los que el Honorable Gobierno Autónomo Parroquial de Presidente Urbina, buscó alternativas necesarias para dar solución a los problemas de vías rurales como ésta, ya que al ser proyectos de desarrollo se debe tomar en cuenta que beneficia a la salud, educación y bienestar socioeconómico de los pueblos.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo general

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Cóndor Pamba – La Esperanza, Parroquia Presidente Urbina del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

6.4.2 Objetivos específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Diseñar la estructura de pavimento.
- Determinar un sistema de drenaje adecuado.
- Elaborar el presupuesto referencial del proyecto.
- Realizar el cronograma valorado de trabajos.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad técnica

Cada aspecto del proyecto se encuentra sustentado técnicamente por las Normas de Diseño Geométrico del MTOP por lo cual se considera factible.

Factibilidad económica

Al obtener el adecuado diseño de la vía se impulsará la construcción de la misma con mayor interés, con la prevista entrega de recursos económicos por parte del Gobierno Nacional hacia el Gobierno Autónomo Parroquial de Presidente Urbina por lo señalado se establece la factibilidad económica.

Factibilidad social

La factibilidad social es evidente al tener el apoyo de los moradores del sector los cuales manifiestan que la vía es una de las necesidades más imperiosas que poseen tanto para la producción como para el hábitat además cuenta con el sustento del Gobierno Autónomo Parroquial de Presidente Urbina.

Factibilidad legal

El proyecto cumple con todos los requerimientos legales por lo que no existe ninguna traba para su ejecución.

Factibilidad ambiental

La ejecución de este proyecto no afectará significativamente los terrenos cultivados del sector evitando así el deterioro ambiental, ni mucho menos la salud de los habitantes que se encuentran a lo largo de la vía al contrario permitirá mejorar la calidad de vida del sector.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño vial

Las normas de diseño geométrico empleadas permiten la ejecución de diseños óptimos, económicos y favorables con el medio ambiente, que además garantice la seguridad, comodidad y estética.

Para facilitar el diseño geométrico de la vía se optó por dividir en 3 tramos la totalidad de la misma, el primer tramo empieza desde el sector de La Esperanza hasta Cándor Pamba, el segundo tramo inicia en Cándor Pamba hasta La Unión, el tercer tramo une La Esperanza y La Unión.

Para el estudio topográfico el levantamiento se realizó cada 20m una faja de 60m (30 m a cada lado del eje de la vía) en lugares donde fue posible el levantamiento los datos fueron tomados con software electrónico descargado desde la antena satelital al ordenador.

- **Alineamiento horizontal**

El alineamiento horizontal de una carretera o diseño geométrico en planta, es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Para determinar el alineamiento horizontal es necesario disponer de la topografía y conocer las características y condiciones de la hidrología del terreno, del drenaje, del suelo. (MOP 2003)

- **Alineamiento vertical**

El alineamiento vertical es tan importante como el alineamiento horizontal, debe estar relacionado directamente 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. (MOP 2003)

6.6.2 Diseño de la estructura de pavimento

Para el diseño de pavimento flexible se deben tomar en cuenta las consideraciones dadas por la AASHTO, considerando factores ambientales de la zona como es el caso de las precipitaciones.

Para el diseño fue necesario realizar estudios de suelos de la subrasante, tomando muestras alteradas cada kilómetro, con las cuales se determinó el contenido de humedad, límites de Atterberg, granulometría, compactación esponjamiento y CBR.

6.6.3 Diseño de drenajes

El drenaje para una vía constituye un factor importante para la conservación y estabilidad de una carretera y los elementos que la componen, es por esto que se justifica el diseño de alcantarillas y cunetas para evitar que el agua pase por la calzada provocando el deterioro de la misma.

6.6.4 Presupuesto referencial

Para la ejecución de un proyecto es primordial tener el presupuesto calculado de la obra basado en el análisis de los precios unitarios. El cálculo del presupuesto consideró los volúmenes a partir de los datos obtenidos en el diseño de la vía.

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 Diseño geométrico

A partir de los datos de la vía obtenidos previamente, como es el TPDA se determinó que la vía es de cuarta categoría, de acuerdo a la topografía se determinó que se trata de un terreno ondulado y montañoso.

6.7.1.1 Alineamiento Horizontal

1.- Topografía del terreno

Según la tabla N°1 se determinó que la pendiente del terreno del proyecto va de ondulado a montañoso hasta escarpado, pero se asumió topografía montañosa ya que la vía en su mayoría presenta este tipo de pendientes.

2.- Velocidad de diseño

Para adoptar la velocidad de diseño se tomó en cuenta que la norma presenta dos tipos de velocidades, recomendada y absoluta, la misma que está en función del TPDA (236 vehículos/día) como también del tipo de carretera (clase IV) y la topografía del terreno (montañoso), de acuerdo a la tabla N°5 se determinó que la velocidad de diseño para las condiciones antes descritas es de 50 Km/h.

3.-Velocidad de circulación

Si el TPDA es menor a 1000 vehículos la velocidad de circulación se calcula con la siguiente ecuación:

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación

V_d = Velocidad de diseño

$$V_c = 0.8 (50) + 6.5$$

$$V_c = 46.5$$

La velocidad de circulación adoptada es de 46 Km/h de acuerdo a la tabla N°6.

4.- Distancia de visibilidad

Se consideran dos tipos de visibilidad:

- a.- Distancia de visibilidad de parada
- b.- Distancia de visibilidad de rebasamiento

a.- Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad es la necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerse antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a una determinada velocidad de diseño.

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

Donde:

D_p Distancia de visibilidad de parada

V= Velocidad de diseño

f= Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 42. Coeficiente de fricción longitudinal

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL "f"
20	0.47
25	0.44
30	0.42
35	0.4
40	0.39
45	0.37
50	0.36
60	0.35
70	0.33
80	0.32
90	0.31

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

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

$$D_p = 0.7(50) + \frac{(50)^2}{254*(0.36)}$$

$$D_p = 62.34 \text{ m}$$

El valor asumido para distancia de visibilidad de parada según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas:

Tabla 43. Valores de distancia de visibilidad de parada

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA (proyectado)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	>8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

$$D_p \text{ ASUMIDO} = 55 \text{ m}$$

a.-Distancia de visibilidad de rebasamiento

Distancia de carretera para realizar la maniobra de rebasamiento de manera segura. La cual se puede calcular de la siguiente manera.

$$D_r = (9.54 * V) - 218$$

Donde:

Dr= Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño

$$Dr = (9.54 * 50) - 218$$

$$Dr = 259 \text{ m}$$

El valor asumido para distancia de visibilidad de rebasamiento según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas:

Tabla N°44. Valores de distancia de visibilidad de rebasamiento

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO (m)							
TIPO DE VÍA	TPDA (proyectado)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	<100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Dr ASUMIDO: 210 m

5.-Peralte

El peralte para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h es de 10%, para velocidades de diseño hasta 50 Km/h se utiliza el 8%; La velocidad de diseño del proyecto es de 50 Km/h por lo que el peralte asumido es de 0.08.

$$e = 8\% = 0.08$$

6.- Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura para curvas horizontales es un valor límite que ofrece seguridad para una velocidad de diseño dada, determinada en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral. El radio mínimo “r” se calcula de la siguiente manera. (MOP 2003)

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

Donde:

R= Radio de curvatura

V= Velocidad de diseño

e= Peralte máximo

f=Coeficiente de fricción

El peralte máximo para velocidades hasta 50 Km/h es 8%

Tabla N°45. Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	f (máximo)	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	f (máximo)
20	0.35	50	0.19
25	0.315	60	0.165
30	0.284	70	0.15
35	0.255	80	0.14
40	0.221	90	0.134
45	0.206	100	0.13

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

$$R_{\min} = \frac{50^2}{127(0.08 + 0.19)}$$

$$R_{\min} = 72.91 \text{ m}$$

Según la tabla N°8 antes descrita se asumió como radio de curvatura mínimo 75m.

7.- Curvas circulares

Se tomó como ejemplo la curva horizontal C10, ubicada en la abscisa 1+844.31 del proyecto que tiene un radio de $R= 73\text{m}$

- Grado de curvatura (Gc)

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

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

$$Gc = \frac{1145.92}{73}$$

$$Gc = 15^{\circ} 41' 51.12''$$

- Ángulo central (Δ)

$$\Delta = \alpha = 55.7124 = 55^{\circ} 42' 44.64''$$

- Longitud de la curva (Lc)

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

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

$$Lc = \frac{\pi * 73 * 55^{\circ} 42' 44.64''}{180}$$

$$Lc = 70.98 \text{ m}$$

- **Tangente de curva (T)**

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

$$T = 73 * \tan \left(\frac{55^{\circ}42'44.64''}{2} \right)$$

$$T = 35.49 \text{ m}$$

- **External (E)**

$$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

$$E = 73 * \left(\sec \frac{55^{\circ}42'44.64''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 9.57 \text{ m}$$

- **Flecha u ordenada media (M)**

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

$$M = 73 - 73 \cos \frac{55^{\circ}42'44.64''}{2}$$

$$M = 8.46 \text{ m}$$

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva**

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

$$\theta = \frac{15^{\circ}41'51.12'' * 1}{20}$$

$$\theta = 0^{\circ}47'5.56''$$

- **Cuerda (C)**

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$
$$C = 2 * 73 * \text{sen} \frac{0^{\circ}47'5.56''}{2}$$
$$C = 0.99 \text{ m}$$

- **Cuerda larga (CL)**

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$
$$CL = 2 * 73 * \text{sen} \frac{55^{\circ}42'44.64''}{2}$$
$$CL = 68.22 \text{ m}$$

A partir de estos elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - ST \longrightarrow PI = PC + ST$$

$$\begin{array}{r} PC = 1 + 809.32 \\ +T = \quad 35.49 \\ \hline PI = 1 + 844.81 \end{array}$$

$$PT = PC + Lc$$

$$\begin{array}{r} PC = 1 + 809.32 \\ +Lc = \quad 70.98 \\ \hline PT = 1 + 880.3 \end{array}$$

6.7.1.2 Alineamiento Vertical

a.-Gradiente: La topografía y el tipo de camino son factores que permiten asumir las gradientes del proyecto, por lo general éstas deben ser valores bajos en lo posible, existe tres tipos de gradientes:

Gradiente máxima: La gradiente máxima propuesta por la norma para terrenos montañosos es de 8% de acuerdo a la tabla N°10.

Gradiente mínima: La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5 por ciento la cual se adoptó para este proyecto (MOP 2003).

Para el cálculo típico se tomó como ejemplo para el cálculo la curva cóncava N°5:

Abscisas: PCV= 0 + 943.60 m	Cotas: 2817.63 msm
PIV= 0 + 970.56 m	2816.30 msm
PTV= 0 + 997.52 m	2818.95 msm

$$\begin{aligned} L1 &= PIV - PCV & L2 &= PTV - PIV \\ L1 &= (0 + 970.56) - (0 + 943.60) & L2 &= (0 + 997.52) - (0 + 970.56) \\ L1 &= 26.96 \text{ m} & L2 &= 26.96 \text{ m} \end{aligned}$$

Cálculo de gradiente

$$g = \frac{\text{Cota final} - \text{cota inicial}}{\text{Longitud}} * 100$$

$$g_1 = \frac{\text{Cotas (PIV - PCV)}}{L1} * 100 = \frac{2816.30 - 2817.63}{26.96} * 100 = -4.93\%$$

$$g_2 = \frac{\text{Cotas (PTV - PIV)}}{L1} * 100 = \frac{2818.95 - 2816.30}{26.96} * 100 = 9.83 \%$$

Nota: Como g1 es negativo y g2 es positivo la curva es cóncava

Diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g1 - g2$$

$$A = -4.93 - 9.83 = -14.76 \%$$

b.- Curvas Verticales

Se distinguen dos tipos de curvas: curvas cóncavas y curvas convexas

Cálculo de longitud de curvas verticales cóncavas y convexas

La longitud de curvas verticales cóncavas y convexas se calcula de la siguiente manera:

$$L_v = K * A$$

Donde:

L_v = Longitud de la curva vertical

K = Coeficiente para curvas cóncavas y convexa

A = Diferencia de gradientes en porcentaje

Para el cálculo típico se tomó como ejemplo para el cálculo la curva cóncava N°5 según las normas MTOP, el coeficiente K en función de la clase de carretera $K=7$

$$L_v = K * A$$

$$L_v = 7 * 14.76$$

$$L_v = 103.32 \text{ m}$$

- **Longitud mínima**

Para curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$L_v \text{ mín} = 0.6 * V$$

Donde:

L_v = Longitud mínima de la curva vertical

V = Velocidad de diseño

$$L_v \text{ mín} = 0.6 * 50$$

$$L_v \text{ mín} = 30 \text{ m}$$

- **Longitud máxima**

La longitud máxima adoptada de acuerdo a la tabla N°11 es de 1000 m para gradientes de 8% a 10%

6.7.1.3 Sección transversal

Ancho de sección transversal

Tabla N°46. Ancho de calzada

	CLASE DE CARRETERA TPDA	RECOMENDABLE (m)	ABSOLUTO (m)
	R-I ó R-II > 8000	7.3	7.3
I	3000 a 8000	7.3	7.3
II	1000 a 3000	7.3	6.5
III	300 a 1000	6.7	6
IV	100 a 300	6	6
V	Menos de 100	4	4

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Gradiente transversal

La gradiente transversal asumida para este proyecto es de 2%, según la norma de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

6.7.2 Diseño de pavimento flexible

Los pavimentos flexibles son sistemas de múltiples capas, la capa de mejor calidad se encuentra cerca de la superficie donde las tensiones son mayores. El pavimento flexible trabaja de manera que distribuye hasta que llegue a un nivel aceptable para la sub-rasante.

Existen distintos métodos para el diseño de pavimentos basados en ensayos de suelo de subrasante que han estado bajo la influencia de factores atmosféricos y geográficos como la lluvia, el clima, la altitud, etc. con el estudio del tráfico presente y futuro.

6.7.2.1 Método AASHTO 93

En este proyecto se realizó el diseño de pavimento basado en el método AASHTO (American Association of State Highway Officials).

El método de cálculo para pavimentos flexibles AASHTO 93, está relacionado principalmente en identificar “SN” un número estructural, para el pavimento.

Ecuación de diseño

El diseño está basado en identificar un número estructural SN que puede soportar el nivel de carga solicitado. La siguiente ecuación permite determinar el número estructural SN.

$$\log_{10}(w_{18}) = Z_r * S_o + \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

SN=Número Estructural

W_{18} = Número de ejes equivalentes

Z_r = Desviación estandar normal

S_0 = Desviación estandar global

Δ PSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R =Módulo de resiliencia

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

Para el cálculo del tránsito, el método actual considera los ejes equivalentes sencillos de 18,000 libras (8.2 toneladas) acumulados durante el periodo de diseño, es decir se tomó en cuenta solo los vehículos pesados.

$$W_{18} = TPDA * FD * fd * 365$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes en el periodo de diseño

TPDA= Tráfico promedio diario anual actual

FD= Factor de daño

Fd= Factor de distribución por carril

Tabla N°47. TPDA actual

TIPO DE VEHÍCULOS	TRÁFITO ACTUAL
LIVIANOS	117
CAMIÓN DE 2 EJES	10
TOTAL	127

Fuente: Autor

Tabla N°48. Factor de daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6)^4	tons	(P/8.2)^4	tons	(P/15)^4	tons	(P/15)^4	
Automóviles	-	-	8	0.91	-	-	-	-	0
BUS	4	0.13	-	-	-	-	-	-	1.04
C-2P	2.5	0.02	-	-	-	-	-	-	1.29
	7	1.27	-	-	-	-	-	-	
C-2G	6	0.68	11	3.24	-	-	-	-	3.92
C-3	6	0.68	-	-	18	2.07	-	-	2.75
C-4	6	0.68	-	-	-	-	25	1.4	2.08
C-5	6	0.68	-	-	18	4.4	-	-	4.82
C-6	6	0.68	-	-	18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla N°49. Valores para periodo de Análisis

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE ANÁLISIS
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

Tabla N°50. Factor de distribución por carril

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	DL^10
1	1
2	0.8 a 0.1
3	0.6 a 0.8
4	0.5 a 0.75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

Tabla N°51. Factor de distribución por dirección

NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	LC %
1	50
2	50
3	45
4	45

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

-Cálculo de ejes equivalentes acumulados W_{18} para $TPDA_{ACTUAL}$

$$W_{18\text{TOTAL}} = TPDA * FD * fd * 365$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = (10 * 1.29 * 1 * 365)$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 4709$$

$$W_{18\text{ACUMULADO}} = 4709 + 4800$$

$$W_{18\text{ACUMULADO}} = 9508$$

La vía en estudio tiene dos carriles, se considera el 50% del tránsito en cada dirección

Corrección por carril:

$$W_{18\text{TOTAL}} = 9508 * 1$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 9508$$

Corrección por dirección:

$$W_{18\text{TOTAL}} = 9508 * 0.5$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 4754$$

-Cálculo de ejes equivalentes acumulados W_{18} para periodo de diseño de 20 años

$$\mathbf{W_{18} \text{ TOTAL} = TPDA * FD * fd * 365}$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = (14 * 1.29 * 1 * 365)$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 6609$$

$$W_{18\text{ACUMULADO}} = 112001 + 6609$$

$$W_{18\text{ACUMULADO}} = 118611$$

La vía en estudio tiene dos carriles, se considera el 50% del tránsito en cada dirección

Corrección por carril

$$W_{18\text{TOTAL}} = 118611 * 1$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 118611$$

Corrección por dirección

$$W_{18\text{TOTAL}} = 118611 * 0.5$$

$$W_{18\text{TOTAL}} = 59306$$

Número de ejes equivalentes de 8,2 ton.

$$\mathbf{W_{18} \text{ carril diseño} = 59305}$$

Tabla N°52. Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W18)

AÑO	% CRECIMIENTO		TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			W18 DE DISEÑO	W18 ACUMULADO	CORRECCIONES	
	AUTOS	CAMIONES	AUTOS	CAMIÓN C2-P	TPDA TOTAL			POR CARRIL	POR DIRECCIÓN
2015	4.47	2.18	117	10	127	4709	4709	4709	2354
2016	3.97	1.94	122	10	132	4800	9508	9508	4754
2017	3.97	1.94	126	10	137	4893	14401	14401	7201
2018	3.97	1.94	131	11	142	4988	19389	19389	9695
2019	3.97	1.94	137	11	148	5085	24474	24474	12237
2020	3.97	1.94	142	11	153	5183	29657	29657	14829
2021	3.57	1.74	147	11	158	5273	34931	34931	17465
2022	3.57	1.74	152	11	164	5365	40296	40296	20148
2023	3.57	1.74	158	12	170	5459	45754	45754	22877
2024	3.57	1.74	164	12	175	5554	51308	51308	25654
2025	3.57	1.74	169	12	181	5650	56958	56958	28479
2026	3.25	1.58	175	12	187	5739	62698	62698	31349
2027	3.25	1.58	181	12	193	5830	68528	68528	34264
2028	3.25	1.58	186	13	199	5922	74450	74450	37225
2029	3.25	1.58	193	13	205	6016	80466	80466	40233
2030	3.25	1.58	199	13	212	6111	86577	86577	43288
2031	3.25	1.58	205	13	218	6207	92784	92784	46392
2032	3.25	1.58	212	13	225	6306	99090	99090	49545
2033	3.25	1.58	219	14	232	6405	105495	105495	52748
2034	3.25	1.58	226	14	240	6506	112001	112001	56001
2035	3.25	1.58	233	14	247	6609	118611	118611	59305

Fuente: Autor

6.7.2.2 Datos para el diseño

a.-Confiabilidad "R"

Se define como la probabilidad que la estructura de pavimento tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada, es el grado de confianza en el que las cargas de diseño no sean superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

Cada valor de R está relacionado estadísticamente a un valor del coeficiente de desviación estandar normal Z_r . Como también Z_r determina un valor S_o Desviación estandar, un factor de confiabilidad.

Tabla N°53. Niveles recomendados de confiabilidad R

TIPO DE CARRETERA	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
Caminos vecinales	50-80	50-80

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

A través del TPDA calculado se determinó que la vía en estudio está dentro del rango de 100 a 300 vehículos por lo tanto es un camino vecinal de IV orden.

R=75

b.- Desviación estándar normal “Zr”

Tabla N°54. Valores de desviación estándar normal

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL ZR
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: Guía para el diseño de estructuras
de pavimento AASHTO 1993

R=75% , Z_R= -0.674

c.- Desviación estándar global “So”

La desviación estándar global está directamente relacionada con la confiabilidad “R”. El valor que se seleccione debe ser representativo de las condiciones locales particulares, que consideran posibles variaciones en el comportamiento y en la predicción del tránsito.

Tabla N°55. Valores de desviación estándar global

CONDICIONES DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Variaciones de la predicción en el comportamiento del pavimento (Sin errores de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento en la estimación del tráfico	0.35-0.50
0.45 Valor Recomendado	

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

Para pavimentos flexibles se recomienda

$$S_o = 0.45$$

d.- Módulo de resiliencia “Mr”

Países como el nuestro no poseen equipos adecuados la realización de los respectivos ensayos que permiten la comprobación de la calidad de la subrasante, es por esto que la AASHTO ha planteado las siguientes fórmulas para correlacionar el CBR con el Módulo de resiliencia (Mr).

$$\begin{array}{ll} \text{Mr (psi)} = 1500 * \text{CBR} & \text{CBR} < 10\% \\ \text{Mr (psi)} = 3000 * \text{CBR}^{0.65} & 7.2\% < \text{CBR} < 20\% \\ \text{Mr (psi)} = 4326 * \ln \text{CBR} + 241 & \text{utilizada para suelos granulares} \end{array}$$

Para $CBR_{DISEÑO} = 6\%$

$$\mathbf{Mr (psi) = 1500 * CBR}$$

$$Mr (psi) = 1500 * 6$$

$$Mr (psi) = 9000$$

$$Mr = 9.0 \text{ Ksi}$$

e.- Índice de serviciabilidad “PSI”

Se basa en el índice más bajo que puede ser tolerado antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o una reconstrucción.

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

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

Donde:

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

PSI inicial = Índice de servicio inicial

PSI final = Índice de servicio terminal o final.

- Índice de servicio inicial

Pavimentos rígidos: 4.5 y 4.2

Pavimentos flexibles: 4.2

- Índice de servicio final

Camino principales: 2.5-3.0

Camino secundarios: 2.0

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

f.- Coeficientes estructurales a_1 , a_2 y a_3

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tiene un coeficiente estructural " a_1 ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

- **Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica " a_1 "**

Se puede determinar a_1 si se conoce el Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en psi o la Estabilidad Marshall en libras.

Tabla N°56. Clasificación del tráfico en función IMDP

TRÁFICO	INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE VEHÍCULOS PESADOS
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	más de 1000

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

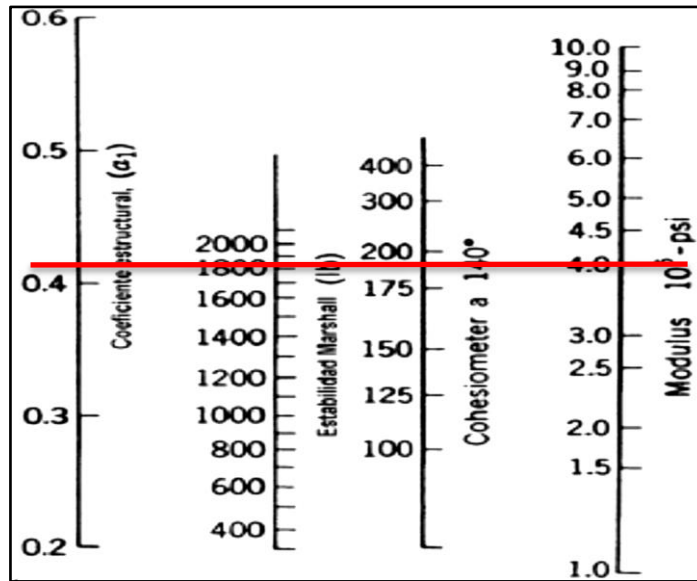
Tabla N°57. Estabilidad Marshall de acuerdo IMDP

TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Estabilidad Marshall (lb)	2200	1800	1200	1000	2400

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

La estabilidad de Marshall mínima escogida fue 1800 lb según lo establecido en las Especificaciones Generales para Caminos y Puentes del MOP.

Gráfico N°18. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

Tabla N°58. Valores para a_1

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a_1
Psi	Mpa	
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: Guía para diseño de pavimento AASHTO 1993

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Coeficiente estructural a_1 para carpeta asfáltica = 0.405

Módulo de la carpeta asfáltica $M_r = 375000 \text{ psi} = 375 \text{ Ksi}$

- **Coefficiente estructural de la base “a₂”**

Para determinar a₂ el MOP indica, que el CBR de las base de agregados debe ser mayor que 80%

Tabla N°59. Valores de a₂

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a ₂
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: AASHTO 1993

Gráfico N°19. Nomograma para estimar el coeficiente estructural **a₂** para Base



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Para CBR=80%

Coefficiente estructural a₂= 0.133

Módulo de la base Mr= 28000 psi= 28 Ksi

- **Coefficiente estructural de la Sub-Base “a₃”**

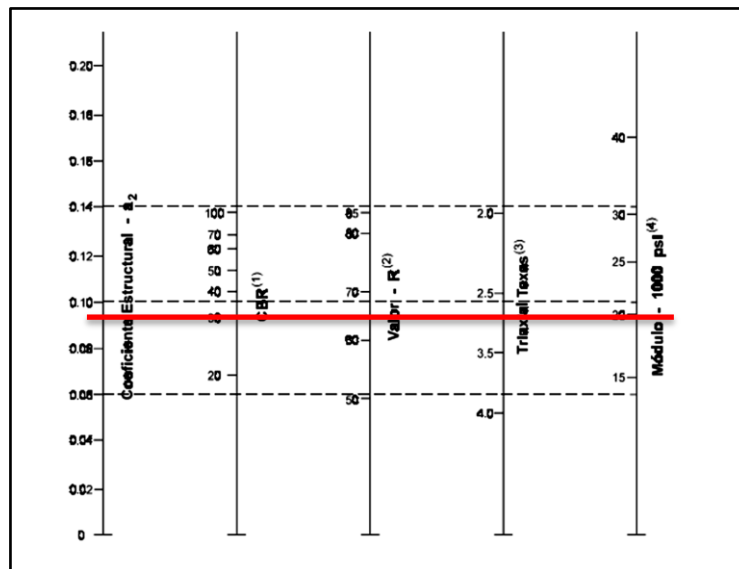
Según el MOP, el valor del CBR para sub-base de agregados debe ser igual o mayor al 30%

Tabla N°60. Valores de a₃

SUB-BASE GRANULAR	
CBR %	a ₃
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

Gráfico N°20. Nomograma para estimar el Coeficiente estructural a_2 para Base



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

De acuerdo al Nomograma se determinó:

Para CBR=30%

Coefficiente estructural $a_3 = 0.108$

Módulo de la base $M_r = 14900 \text{ psi} = 14.9 \text{ Ksi}$

- **Coefficiente de drenaje “ m_2, m_3 ”**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares que compone el pavimento (capa base y sub-base)

Tabla N°61. Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Tabla N°62. Valores de m_2 y m_3

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5%-25%	Más de 25%
Excelente	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

$$m_2 \text{ y } m_3 = 0.80$$

6.7.2.3 Diseño de la estructura de pavimento

a.- Cálculo de número estructural requerido

Se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño.

Para la determinación de SN se utilizó la siguiente ecuación:

$$\log_{10}(w_{18})=Z_r*S_0+\log_{10}(SN+1)-0.20+\frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.4+\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}}+2.32*\log_{10}(M_R)-8.07$$

1.- Por tanteo en la ecuación general de diseño

DATOS:

$W_{18}=59305$ (para $n=20$ años)

$Z_R=-0.674$

$S_0=0.45$

$\Delta PSI = 2.20$

$M_R= 9.0$ Ksi

Remplazando en la ecuación para la determinación de SN

SN=1.81

26.=26.4 OK

2.-Programa “Ecuación AASHTO 93”

2.1 Cálculo de número estructural requerido

Para $M_r = 9000$ psi de la subrasante

DATOS:

Tipo de pavimento= Flexible

$W_{18}=59305$ (para $n=20$ años)

$PSI_{INICIAL}= 4.2$

$PSI_{FINAL}= 2.0$

$Z_R=-0.674$

$S_0=0.45$

$M_r= 9000$ psi

Gráfico N°21. Programa ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '75 % Zr=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (9000 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box for 'W18' contains the value '59305'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' contains the value '1.81'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: AASHTO 93

Número estructural requerido

$$SN_3 = SN_{REQUERIDO} = 1.81$$

2.2 Cálculo de número estructural para la carpeta asfáltica

DATOS:

Tipo de pavimento = Flexible

$W_{18} = 59305$ (para $n=20$ años)

$PSI_{INICIAL} = 4.2$

$PSI_{FINAL} = 2.0$

$Z_R = -0.674$

$S_0 = 0.45$

$M_r = 28000$ psi (se tomó M_r de la base)

Gráfico N°22. Programa ecuación AASHTO 93

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and buttons. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section has a dropdown menu set to "75 % Zr=-0.674" and a text box for "So" with the value "0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section has "PSI inicial" set to "4.2" and "PSI final" set to "2.0". The "Módulo resiliente de la subrasante" section has "Mr" set to "28000 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, with "W18 =" and the value "59305" displayed. The "Número Estructural" section has "SN =" and the value "1.11" displayed. At the bottom, there are "Calcular" and "Salir" buttons.

Fuente: AASHTO 93

Número estructural carpeta asfáltica

$SN_1 = 1.11$

2.3 Cálculo de número estructural requerido para base

DATOS:

Tipo de pavimento= Flexible

$W_{18}=59305$ (para $n=20$ años)

$PSI_{INICIAL}= 4.2$

$PSI_{FINAL}= 2.0$

$Z_R=-0.674$

$S_0=0.45$

$Mr= 14900$ psi (se tomó Mr de la sub-base)

Gráfico N°23. Programa ecuación AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % $Z_r=-0.674$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2.0

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 14900 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN $W_{18} = 59305$ Calcular W_{18}

Número Estructural
SN = 1.47

Calcular Salir

Fuente: AASHTO 93

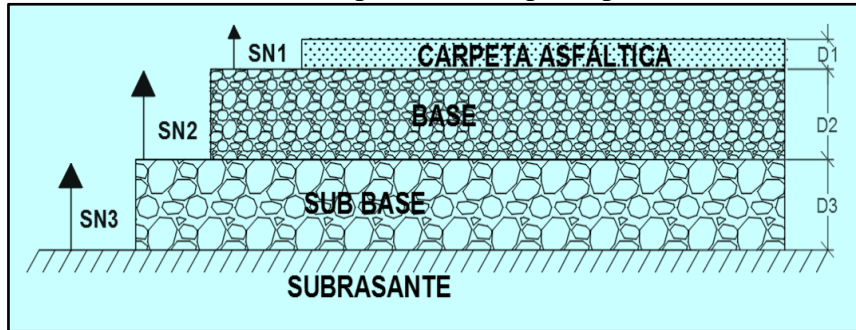
Número estructural para base

$SN_2=1.47$

c.- Determinación de espesores de capas

Se requiere determinar una sección de capas que en conjunto posea suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

Gráfico N°24. Espesores de capa de pavimento



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

El número estructural expresa la resistencia del pavimento en términos del valor de soporte de suelo, del equivalente diario de 18 Kips de carga por eje y del índice de utilidad, el número estructural está relacionado con la capacidad de soporte de la subrasante, es decir que si la capacidad de soporte de la subrasante es baja el número estructural es alto y viceversa.

La siguiente ecuación permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta asfáltica, de la base y sub-base

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

Donde:

SN= Número estructural

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

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

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

Para el cálculo de los espesores D1 y D2 (en pulgadas), se debe tomar en cuenta los valores expuestos en la tabla, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Para la determinación de los espesores de las capas de la estructura de pavimento se tomó como referencia los valores propuestos en la siguiente tabla:

Tabla N°63. Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes

Ejes Equivalentes tráfico W18	Carpeta asfáltica D1 (plg)	Capa base D2 (plg)
Menos de 50000	1.0 ó tratamiento superficial	4
50001 – 150000	2.0	4
150001 – 500000	2.5	4
500001 – 2000000	3.0	6
2000001 – 7000000	3.5	6
Mayor a 7000000	4.0	6

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993

De acuerdo al número de ejes equivalentes W18 que en el caso de este proyecto es de 59305, el espesor de la capa asfáltica o capa de rodadura es de 2 pulgadas, de base y sub-base de 4 pulgadas.

Es recomendable en el caso de las capas granulares que la capa superior tenga mayor capacidad estructural que la inferior, es decir que la base granular tenga mayor aportación que la sub-base y ésta a su vez que la subrasante.

- **Datos para el diseño de pavimento**

Tabla N°64. Datos para diseño de pavimentos

Tipo de Pavimento		Flexible
Periodo de Diseño		20 años
Tipo de Vía		IV orden
SN1	Número estructural (Obtenido con el Mr de la carpeta asfáltica)	1.11
SN2	Número estructural (Obtenido con el Mr de la base)	1.47
SN3 ó SNreq	Número estructural (Obtenido con el Mr de la subrasante)	1.81
D1	Espesor mínimo de la capa de rodadura	2"
D2	Espesor mínimo de la base	4"
W18	Número de ejes equivalentes	59305
Zr	Desviación estándar normal	-0.674
So	Desviación estándar global	0.45
PSI inicial	Índice de servicio inicial	4.2
PSI final	PSI final Índice de servicio inicial	2
R	R Confiabilidad	75%
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la subrasante	9000 psi
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica	375000 psi
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la base	28000 psi
Mr	Mr Módulo de Resiliencia de la sub-base	14900 psi
a1	Coficiente estructural de la carpeta asfáltica	0.405
a2	Coficiente estructural de la base	0.133
a3	Coficiente estructural de la sub-base	0.108
m2	Coficiente de drenaje	0.8
m3	Coficiente de drenaje	0.8

Fuente: Autor

- **Cálculo de espesor de Carpeta Asfáltica D1**

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

Teórico

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

$$D_1 = (1.11 / 0.405)$$

$$D_1 = 2.74''$$

$$D_1 = 7.96 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumiendo } D'_1 = 5.0 \text{ cm} = 1.97''$$

$$SN'_1 = a_1 * D'_1$$

$$SN'_1 = 0.405 * 1.97''$$

$$SN'_1 = 0.80''$$

- **Cálculo de espesor de Capa Base D2**

Teórico

$$D_2 \geq (SN_2 - SN'_1) / (a_2 * m_2)$$

$$D_2 \geq (1.47 - 1.11) / (0.133 * 0.8)$$

$$D_2 \geq 3.38''$$

$$D_2 \geq 8.60 \text{ cm}$$

Propuesto

$$\text{Asumiendo } D'_2 = 10 \text{ cm} = 3.93''$$

$$SN'_2 = a_2 * D'_2 * m_2$$

$$SN'_2 = 0.133 * 3.93 * 0.80$$

$$SN'_2 = 0.42''$$

- **Cálculo de espesor de Capa Sub-Base D3**

Teórico

$$D_3 \geq (SN_3 - (SN'1 + SN'2)) / (a_3 * m_3)$$

$$D_3 \geq (1.81 - (0.80 + 0.628)) / (0.108 * 0.80)$$

$$D_3 \geq 4.42''$$

$$D_3 \geq 11.23 \text{ cm}$$

Propuesto

Asumiendo $D'3 = 20.0 \text{ cm} = 7.87''$

$$SN'3 = a_3 * D'3 * m_3$$

$$SN'3 = 0.108 * 7.87 * 0.80$$

$$SN'3 = 0.68''$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = SN'1 + SN'2 + SN'3$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = 0.80 + 0.42 + 0.68$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = 1.94''$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} > SN_{\text{REQUERIDO}}$$

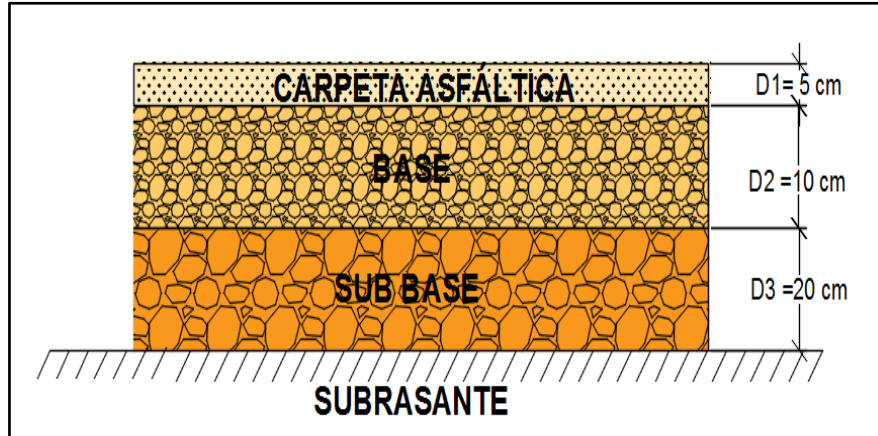
$$1.90'' > 1.81'' \text{ OK}$$

Tabla N°65. Diseño de pavimento método AASHTO 1993

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA		TRAMO : -	
SECCION 1 : km 00+00 - km 4+791		FECHA : 04/04/2015	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			375.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			5.93E+04
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0.674
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0.45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			9.00
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.405
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})		1.80	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.11	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.36	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0.34	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	6.9 cm	5.0 cm	0.80
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8.6 cm	10.0 cm	0.42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	9.9 cm	20.0 cm	0.68
ESPESOR TOTAL (cm)		35.0 cm	1.90

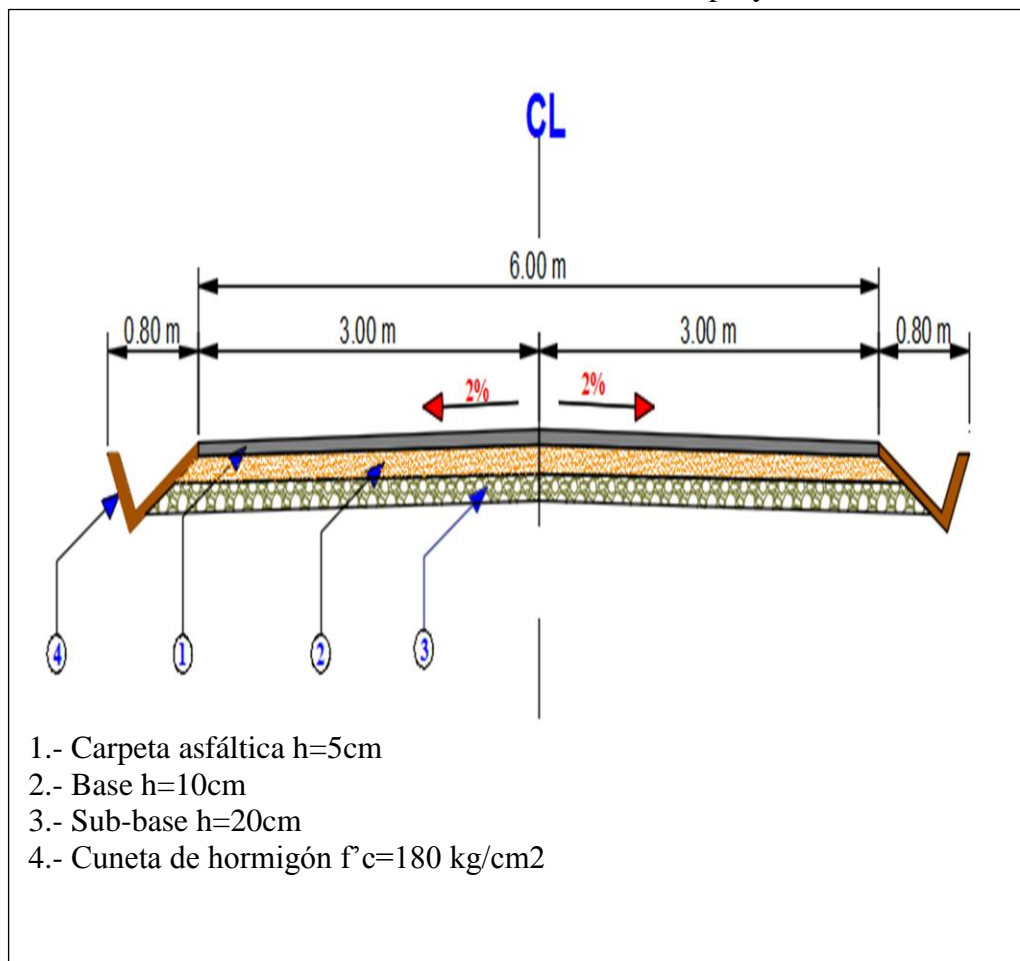
Fuente: Autor

Gráfico N°25. Espesor de las capas de pavimento



Fuente: Autor

Gráfico N°26. Sección transversal del proyecto



Fuente: Autor

- **Especificaciones de la estructura de pavimento propuesto**

Carpeta Asfáltica

La capa de rodadura utilizada será de hormigón asfáltico, la cual está constituida de 95% de material granular y de 5% de cemento asfáltico.

Material Bituminoso

La elección del cemento asfáltico adecuado, depende principalmente del tránsito previsto en la vía y de las condiciones climáticas, en el caso de este proyecto se escogió cemento asfáltico AP-3 80-120 que se produce en el país, es un cemento asfáltico de consistencia media, los valores (80-120) indican la distancia en décimas de milímetros, que una aguja normalizada, penetra dentro de la muestra a una temperatura de controlada de 25°.

Tabla N°66. Especificaciones de calidad para cementos asfálticos

ENSAYO	AP3 80-120	
	Mínimo	Máximo
Penetración a 25°	80	120
Punto de inflamación	27°	-
Ductilidad a 25°	100 cm	-
Viscosidad a 140°	100	200
Gravedad específica	0.96	-
Gravedad API	15.9	-

Fuente: MOP-001-F 2001

Material granular

Los agregados estarán compuestos de partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena, etc. Que deben cumplir con la siguiente granulometría propuesta por las especificaciones de calidad de los agregados para ensayo Marshall.

Tabla N°67. Granulometría de agregados para mezcla asfáltica

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
1" (25.4 mm)	100	-	-	-
3/4" (19.0 mm)	90 - 100	100	-	-
1/2" (12.7 mm)	-	90 - 100	100	
3/8" (9.5 mm)	56 - 80	-	90 - 100	100
N°4 (4.75 mm)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
N°8 (2.36 mm)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
N°16 (1.18 mm)	-	-	-	40 - 80
N°30 (0.60mm)	-	-	-	25 - 65
N°50 (0.30 mm)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
N°100 (0.15 mm)	-	-	-	3 - 20
N°200 (0.0075 mm)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Fuente: MOP-001-F 2001

Los agregados utilizados para el diseño del hormigón asfáltico deben cumplir con las siguientes especificaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla N°68. Especificaciones de calidad de agregados

ENSAYO	ESPECIFICACIONES
Resistencia al desgaste por abrasión	40% INEN 860
Resistencia a la acción de los sulfatos	12% INEN 863
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95% Peladura 5% AASHTO T-182
Hinchamiento	1.50%

Fuente: MOP-001- F 2001

Base

Están constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en una planta central.

Tabla N°69. Especificaciones para Base clase 2

Base de agregados	Límite líquido	Índice plástico	Porcentaje de desgaste por abrasión	CBR
Clase 2	≤ 25	<6	< 40%	≥ 80%

Fuente: MOP-001- F 2001

Tabla N°70. Granulometría de agregados para Base clase 2

TAMIZ	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
	CLASE 2
2"	-
1 1/2"	-
1"	100
3/4"	70 - 100
3/8"	50 - 80
N° 4	35 - 65
N° 10	15 - 50
N° 40	15 - 30
N° 200	3 - 15

Fuente: MOP-001- F 2001

Sub-base

En el caso de este proyecto se propone la utilización de Sub-base clase 2, Constituidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.

Tabla N°71. Especificaciones para Sub-base clase 2

Sub-base de agregados	Límite líquido	Índice plástico	Porcentaje de desgaste por abrasión	CBR
Clase 2	≤ 25	<6	< 50%	≥ 30%

Fuente: MOP-001- F 2001

Tabla N°72. Granulometría de agregados para Sub-base clase 2

TAMIZ	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
	CLASE 2
3"	-
2"	100
1 1/2"	70 - 100
N° 4	30 - 70
N° 40	15 - 40
N° 200	0 - 20

Fuente: MOP-001- F 2001

6.7.3 Diseño de cunetas

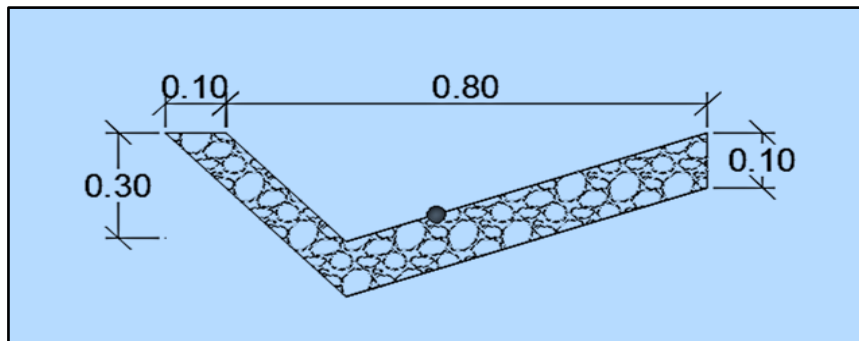
Las cunetas son canales abiertos construidos en los costados a lo largo de la carretera, sirven para recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada, taludes y laderas, evitando encharcamiento e infiltración en las capas subyacentes, pueden ser:

Triangular o trapezoidal de tierra con pendiente de 2% a 5%

Triangular o trapezoidal de concreto o de piedra y su pendiente debe ser >5%

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

Gráfico N°27. Sección de cuneta asumida



Fuente: Autor

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente hidráulica (%)

$$Q = A * V$$

Donde:

Q= Caudal de diseño (m³/s)

A= Área de la sección (m²)

V= Velocidad (m/s)

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

Donde:

P= Perímetro mojado (m)

R= Radio hidráulico (m)

Tabla N°73. Valores de coeficiente de rugosidad de Manning

TIPO DE RECUBRIMIENTO	n
Tierra lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas revestidas con hormigón	0.016

Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica de Shaum

Se consideró que las cunetas trabajarán a sección llena:

- Cálculo de área mojada

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

$$A_m = \frac{0.80 * 0.30}{2}$$

$$A_m = 0.12 \text{ m}^2$$

- Cálculo de perímetro mojado

$$P_m = 0.343 + 0.70 = 1.043 \text{ m}$$

- Cálculo de radio hidráulico

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

$$R = \frac{0.12}{1.043}$$

$$R = 0.115 \text{ m}$$

- Cálculo de velocidad

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.115^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.78 * J^{\frac{1}{2}}$$

- Remplazando en la ecuación

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.12 * 14.78 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.773 * J^{\frac{1}{2}}$$

A continuación se presentan valores de caudales y velocidades admisibles para distintos valores de pendiente.

Tabla N°74. Caudales y velocidades admisibles para las diferentes pendientes

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0.5	0.005	1.045	0.125
1.0	0.010	1.478	0.177
1.5	0.015	1.810	0.217
2.0	0.020	2.090	0.251
2.5	0.025	2.337	0.280
3.0	0.030	2.560	0.307
3.5	0.035	2.765	0.332
4.0	0.040	2.956	0.355
4.5	0.045	3.135	0.376
5.0	0.050	3.305	0.396
5.5	0.055	3.466	0.416
6.0	0.060	3.620	0.434
6.5	0.065	3.768	0.452
7.0	0.070	3.910	0.469
7.5	0.075	4.048	0.486
8.0	0.080	4.180	0.501
8.5	0.085	4.309	0.517
9.0	0.090	4.434	0.532
9.5	0.095	4.556	0.546
10.0	0.100	4.674	0.561
11.0	0.110	4.902	0.588
12.0	0.120	5.120	0.614
13.0	0.130	5.329	0.639
14.0	0.140	5.530	0.663
14.5	0.145	5.628	0.675
14.0%	0.140	5.329	0.663

Fuente: Autor

Se determinó el caudal admisible para la pendiente más crítica de 14%:

$$Q_{ADMISIBLE} = 0.663 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal máximo probable

Empleando la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta:

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado (m³/s)

C= Coeficiente de escurrimiento

I= Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A= Número de hectáreas tributarias

- **Determinación de coeficiente de escurrimiento:**

$$c = 1 - \sum c'$$

Donde:

C'= Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía

Tabla N°75. Coeficiente de escorrentía según el tipo de terreno

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendiente de 0.2 a 0.6 m/Km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 a 4.0 m/Km	0.2
Colinas con pendiente de 30 a 50 m/Km	0.1

Tabla N°76. Coeficiente de escorrentía según el tipo suelo

POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.4

Tabla N°77. Coeficiente de escorrentía según la capa vegetal

POR LA VEGETACIÓN	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica de Shaum

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

$$C = 1 - (C_{top} + C_{suel} + C_{veg})$$

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

$$C = 0.40$$

- **Determinación de Intensidad de precipitación pluvial (mm/h):**

Para calcular la intensidad de lluvia se tomará la siguiente fórmula que es realizada por estudios del INAMHI.

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

Donde:

I= Intensidad de lluvia

T= Periodo de retorno en años (10 años)

P_{máx}= Precipitación máxima

t= Tiempo de precipitación en 24 horas

El tiempo de duración se calcula con la siguiente expresión:

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

$$H = L * i$$

Donde:

tc= Tiempo de concentración (min)

L= Longitud del áreas de drenaje

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

i = Pendiente del tramo

-Cálculo del desnivel

Datos:

$i = 14\%$ pendiente del tramo

$L = 500$ m longitud máxima de drenaje

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 0.14$$

$$H = 70 \text{ m}$$

-Cálculo de la concentración

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

$$tc = 0.0195 \left(\frac{500^3}{70}\right)^{0.385}$$

$$tc = 4.98 \text{ min}$$

- La máxima precipitación pluvial registrada según el INAMHI en la estación de Pisayambo es de 26.40 mm.
- Cálculo de la intensidad de precipitación pluvial

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

$$I = \frac{4.14 * (10)^{0.18} * 26.40}{(4.98)^{0.58}}$$

$$I = 65.19 \text{ mm/h}$$

- Cálculo del área de drenaje para cuneta en un carril

$$A = (\text{calzada} + \text{cuneta}) * \text{Longitud máxima de drenaje}$$

$$A = (3.00 + 0.80) * 500$$

$$A = 1900 \text{ m}^2/10000 \rightarrow 0.19 \text{ Ha}$$

- Cálculo del caudal máximo que circula

Datos:

$$C = 0.40$$

$$I = 65.19 \text{ mm/h}$$

$$A = 0.19 \text{ Ha}$$

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

$$Q = \frac{0.40 * 65.19 * 0.19}{360}$$

$$Q = 0.0137 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\text{Caudal máximo probable} = Q_{\text{máx}} = 0.0137 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\text{Caudal admisible al 14\%} = Q_{\text{admisible}} = 0.663$$

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$$

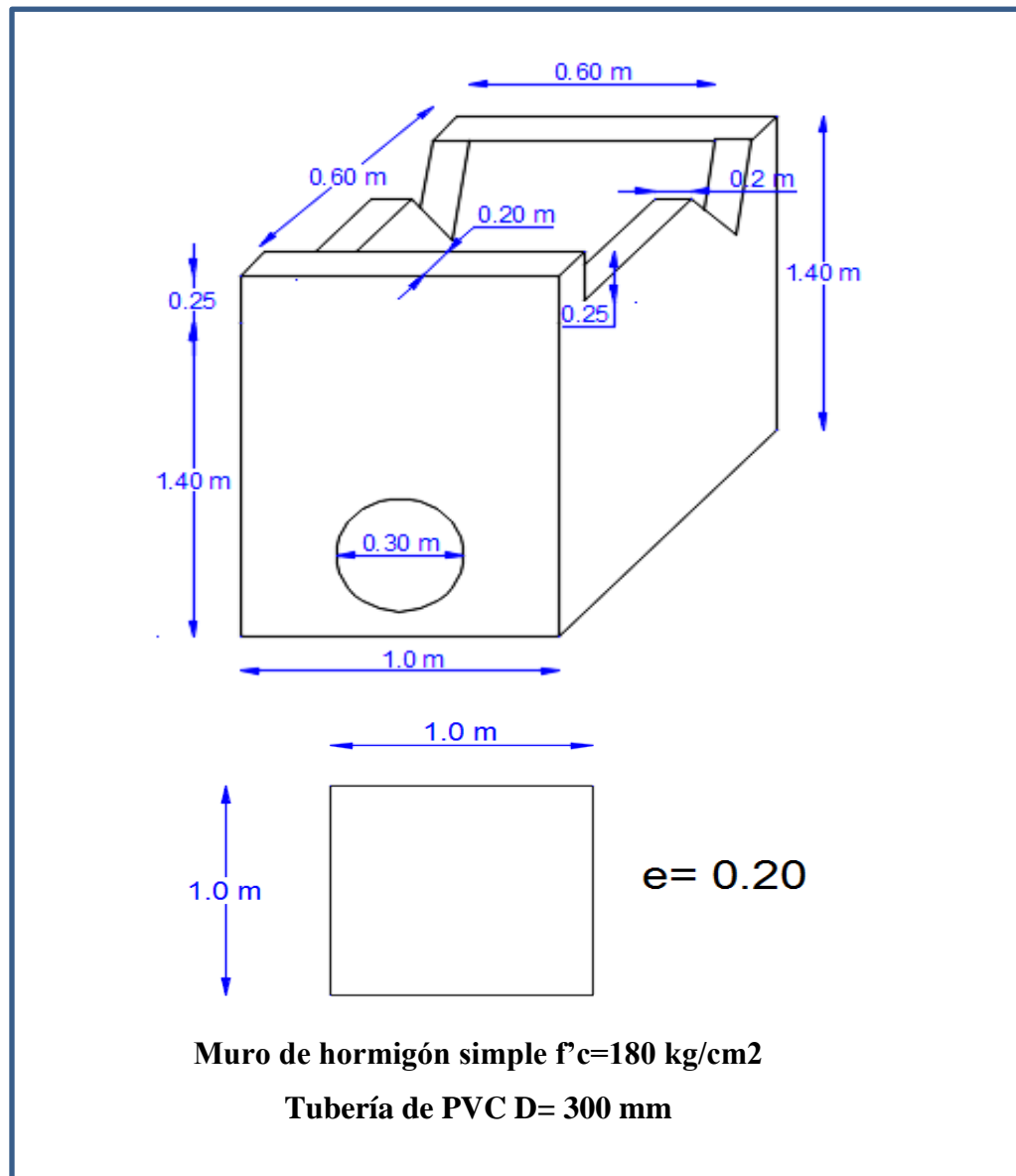
$$0.663 \text{ m}^3/\text{s} > 0.0137 \text{ m}^3/\text{s} \quad \mathbf{OK}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado, por lo que el diseño es satisfactorio.

6.7.4 Drenaje transversal

Al no existir cuencas hidrográficas cercanas que afecten la integridad de la vía en proyecto no fue necesario el diseño de alcantarillas por lo que se propuso la instalación de salidas de agua, se asumió la colocación de cinco salidas de agua por kilómetro para el drenaje de agua de cunetas.

Gráfico N°28. Caja de recolección de agua para drenaje de cunetas



Fuente: Autor

6.7.5 Ingeniería de tránsito

- **Señalización horizontal**

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otros indicadores.

El objetivo de la señalización horizontal es prevenir, guiar y orientar a los usuarios de la vía, delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación, como también complementar y reforzar el significado de señales verticales.

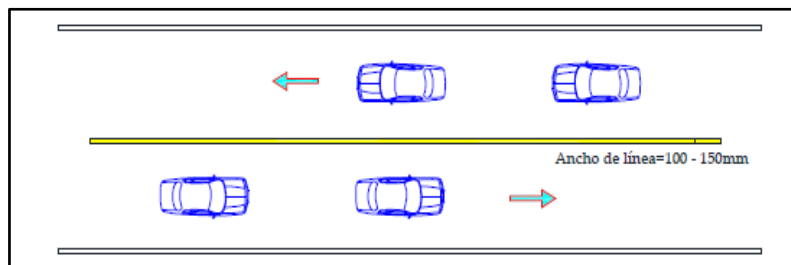
Las señales horizontales se pueden clasificar en :

a.- Líneas longitudinales

Se pintan en la calzada de forma longitudinal, para determinar carriles y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar , zonas con prohibición de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículo.

- **Línea continua:** restringe la circulación vehicular de tal manera que ningún vehículo pueda cruzar esta línea, o circular sobre ella para rebasar o adelantar.

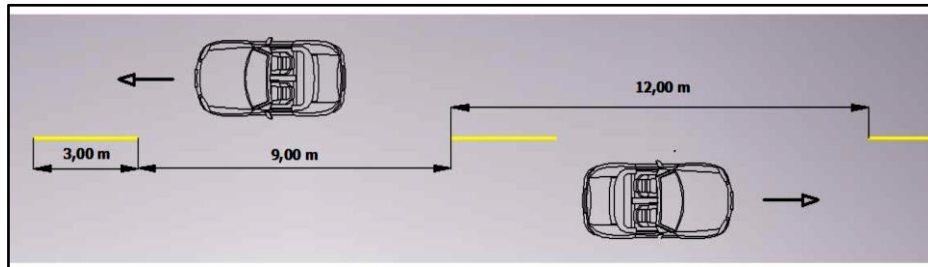
Gráfico N°29. Línea continua



Fuente: Señalización vial INEN 2011

- **Línea discontinua o segmentada:** Permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre que exista seguridad para hacerlo.

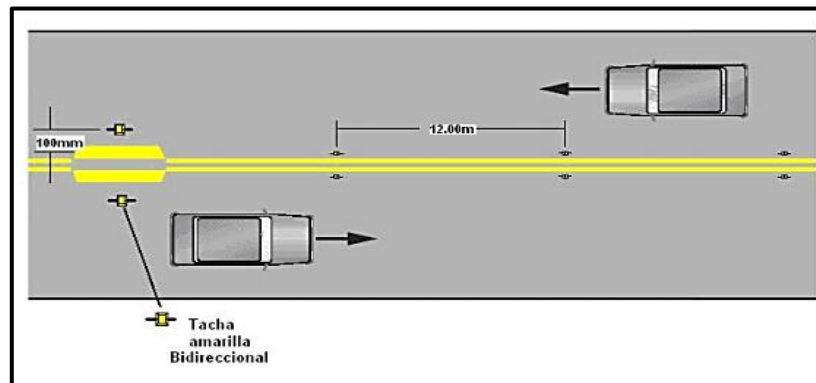
Gráfico N°30. Línea discontinua o segmentada



Fuente: Señalización vial INEN 2011

- **Doble línea continua:** Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continua dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas.

Gráfico N°31. Doble línea continua



Fuente: Señalización vial INEN 2011

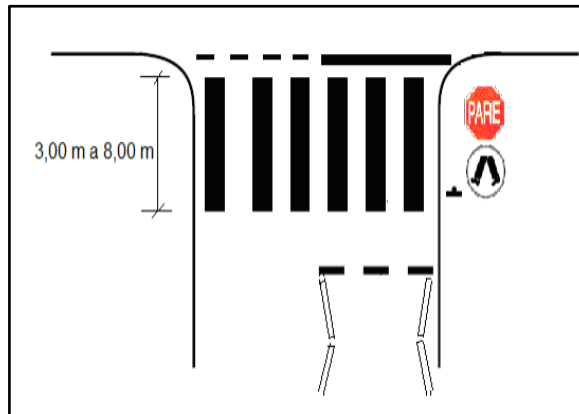
b.- Líneas transversales

Se utilizan en cruces para indicar 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.

Dentro de éstas se encuentran:

- Líneas para cruce peatonal tipo cebra
- Línea de parada
- Línea de ceda el paso
- Líneas logarítmicas

Gráfico N°32. Líneas transversales



Fuente: Señalización vial INEN 2011

c.- Retroreflexión

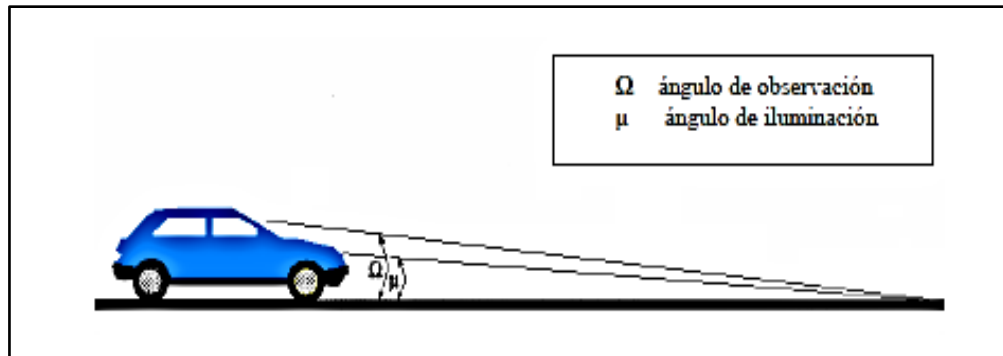
La señalización debe ser visible en cualquier periodo del día y bajo y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados como micro-esferas y deben ser sometidos a procedimientos que aseguren su retroreflexión.

Tabla N°78. Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre el pavimento

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15,00 m	3,5 ^u	4,5 ^u	150	95
a 30,00 m	1,24 ^u	2,29 ^u	150	70

Fuente: Señalización vial INEN 2011

Gráfico N°33. Ángulos de iluminación y observación



Fuente: Señalización vial INEN 2011

- **Señalización vertical**

Las señales verticales de tránsito son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones. Contienen instrucciones las cuales debe obedecer el usuario de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés

Clasificación de la señales verticales:

- **Señales regulatorias (R)** : Informan a los usuarios de la vía las prioridades en el uso de las mismas, el incumplimiento de estas señales constituye una contravención de tránsito.

Gráfico N°34. Señales regulatorias



Fuente: Señalización vial INEN 2011

- **Señales preventivas (P):** Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligros que se encuentran más adelante, la mayor parte tienen forma de rombo de color amarillo con un símbolo y/o leyenda de color negro.

Gráfico N°35. Señales preventivas



Fuente: Señalización vial INEN 2011

- **Señales de información:** Tiene como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de una forma segura y directa.

Las señales de información se clasifican en los siguientes grupos:

Señales de información guía

Señales de información de servicio

Gráfico N°36. Señales informativas



Fuente: Señalización vial INEN 2011

6.7.6 Presupuesto Referencial

6.7.6.1 Cálculo de volúmenes de obra

Para la ejecución de un proyecto es necesario determinar el presupuesto referencial por lo que se procedió a determinar los volúmenes de obra que aproximadamente generará el proyecto durante la etapa de construcción.

1.- Desbroce y limpieza

- ✓ Unidad de medida= Ha
- ✓ Longitud total= 4791m
- ✓ Ancho de faja= 30 m

$$\text{Área total} = \text{Longitud total} * \text{Ancho de faja}$$

$$\text{Área total} = 143730 \text{ m}^2 = 14.37 \text{ Ha}$$

2.- Replanteo y nivelación

- ✓ Unidad de medida= Km
- ✓ Longitud total= 4791m

$$\text{Longitud total de la vía} = 4791 \text{ m} = 4,79 \text{ Km}$$

3- Excavación sin clasificar (Movimiento de tierras)

- ✓ Unidad de medida= m³

El valor para movimientos de tierras se determinó en el software para el diseño vial Civil Cad.

$$\text{Volumen total de corte en el diseño} = 17413.88 \text{ m}^3$$

4.- Desalojo de excavación

- ✓ Unidad de medida= m^3

Volumen total= Volumen total de corte en el diseño + 20 % esponjamiento

$$\text{Volumen total} = 20896.66 \text{ m}^3$$

5.- Excavación de cunetas y encauzamiento

- ✓ Unidad de medida= m^3
- ✓ Sección transversal de cuneta

Cunetas laterales

$$\text{Área} = 0.8 * 0.3 = 0.24 \text{ m}^2$$

- ✓ Volumen total de excavación

Volumen de excavación= área * longitud * 2 (lados de la vía)

$$\text{Volumen de excavación} = 0.24 \text{ m}^2 * 4791 \text{ m} * 2$$

$$\text{Volumen de excavación} = 2299.68 \text{ m}^3$$

6.- Excavación y relleno para estructuras menores

- ✓ Asumiendo áreas de corte de 2m de base por 2m de profundidad para la colocación de alcantarillas, muro de ala y cabezal
- ✓ Se asume 12 m para el encausamiento de las alcantarillas de lado a lado
- ✓ Para cabezales y muros de ala es necesario excavar un promedio de 10 m³ de alcantarilla
- ✓ Unidad de medida= m^3

$$\text{Área} = 2\text{m} * 2\text{m}$$

$$\text{Área} = 4\text{m}^2$$

Vol de encause= $[(\sum \text{Long.tubería}) + (\text{Long encause} * 2 (\text{lad os}) * \#\text{alcantarillas})] * \text{Área}$

$$\text{Vol de encause} = [70 \text{ m} + (20 \text{ m} * 2 \text{ lados} * 7 \text{ alcantarillas})] * (4\text{m}^2)$$

$$\text{Vol de encause} = 1190 \text{ m}^3$$

Volumen para cabezal y muros= alcantarillas * 10 m³

$$\text{Volumen para cabezal y muros} = 7 * 10\text{m}^3$$

$$\text{Volumen para cabezal y muros} = 70 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 1190 + 70$$

$$\text{Volumen total} = 1260 \text{ m}^3$$

7.- Relleno compactado con material del sitio

✓ Unidad de medida= m³

El valor para relleno se determinó en el software para el diseño vial Civil Cad.

$$\text{Volumen total de relleno en el diseño} = 3567.71 \text{ m}^3$$

8.- Tubería de PVC D=300 mm

✓ Unidad de medida= ml

✓ Número de cajas de recolección= 23

✓ Longitud de tubería= 8 m

$$\text{Longitud} = \text{Número de cajas de recolección} * \text{longitud de tubería}$$

$$\text{Longitud} = 8 * 23 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = 184 \text{ m}$$

9.- Caja de recolección H.S f'c=180 kg/cm², 60x60 cm

✓ Volumen de hormigón en caja de recolección de 60x60 cm

✓ Número de cajas de recolección= 23

✓ Unidad de medida= m³

Tabla 79. Volumen de hormigón para caja de recolección

DETALLE	LARGO m	ANCHO m	ALTURA m	VOLUMEN m ³
Lado 1	0.6	0.2	1.4	0.168
Lado 2	0.6	0.2	1.4	0.168
Lado 3	0.6	0.2	1.4	0.168
Lado 4	0.6	0.2	1.65	0.198
Plataforma	1	1	0.2	0.2
Tubería PVC				-0.014
			TOTAL	0.916

Fuente: Autor

Volumen de hormigón= 0.916 m³ c/u * 23 cajas de recolección

Volumen de hormigón= 21.07 m³

10.- Hormigón simple f'c= 180 kg/cm² para cuneta

- ✓ Longitud total del proyecto= 4791 m
- ✓ Unidad de medida= ml

Longitud total de la vía = 4791 m

11.- Material Sub-base clase 2, incluye transporte

- ✓ Unidad de medida= m³
- ✓ Longitud total de vía= 4791 m
- ✓ Ancho de calzada= 6m
- ✓ Altura= 0.20 m

Volumen total= Longitud total de vía * Ancho de calzada * Altura

Volumen total= 4791m * 6m * 0.20 m

Volumen total = 5749.2 m³

12.-Material de base clase 2, incluye transporte

- ✓ Unidad de medida= m³

- ✓ Longitud total= 4791 m
- ✓ Ancho de calzada= 6m
- ✓ Altura= 0.10 m

Volumen total= Longitud total de vía * Ancho de calzada * Altura

$$\text{Volumen total} = 4791 \text{ m} * 6\text{m} * 0.10\text{m}$$

$$\text{Volumen total} = 2874.6 \text{ m}^3$$

13.- Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta de 2" incluye imprimación

- ✓ Unidad de medida= m²
- ✓ Longitud total= 4791 m
- ✓ Ancho de calzada= 6m
- ✓ Altura= 0.05 m

$$\text{Volumen total} = 4791 * 6$$

$$\text{Volumen total} = 28746 \text{ m}^2$$

14.- Señalización horizontal a=12cm

La longitud del proyecto por 3 ya que se ubicarán dos líneas continuas laterales y una segmentada en el centro.

- ✓ Unidad de medida= Km
- ✓ Longitud total= 4791 m
- ✓ Numero de franjas = 3


$$\text{Longitud total} = 4791\text{m} * 3$$

$$\text{Longitud total} = 14373 \text{ m} = 14.37 \text{ Km}$$

15.- Señalización vertical

Número total de señales = 18 unidades

Tabla N°80. Presupuesto referencial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Proyecto: Diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía Cóndor Pamba - La Esperanza Ubicación: Parroquia Presidente Urbina, Cantón Pillaro Fecha: 15 de abril del 2015					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P.TOTAL
1	Desbroce y limpieza	Ha	14.37	527.63	7582.10
2	Replanteo y nivelación	Km	4.79	225.26	1078.98
3	Excavación sin clasificar	m3	17413.88	0.77	13364.37
4	Desalojo de excavación	m3	20896.66	2.55	53326.12
5	Relleno compactado con material del sitio	m3	2299.68	2.64	6072.34
6	Excavación de cunetas y encauzamiento	m3	1260	1.89	2379.55
7	Excavación y relleno para estructuras menores	m3	3567.71	2.65	9471.22
8	Tubería de PVC D=300 mm	ml	184	52.09	9583.68
9	Caja de recolección H.S f'c=180 kg/cm2, 60x60 cm	m3	21.07	172.74	3639.37
10	Hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 para cuneta	ml	4791	15.38	73678.90
11	Material Sub-base clase 2	m3	5749.2	17.06	98072.16
12	Material de base clase 2	m3	2874.6	24.10	69271.40
13	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta de 2" incluye imprimación	m2	28746	9.55	274592.67
14	Señalización horizontal a=12cm	Km	14.37	45.04	647.29
15	Señalización vertical 60x60 cm	U	18	130.02	2340.44
				TOTAL=	625100.57
SON: Seisientos veinte y cinco mil cien. 57/100 dólares					
Egda. Adriana Andrade ELABORADO			Ambato 15 de abril del 2015		

Fuente: Autor

Tabla N°81. Cronograma de actividades

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P.TOTAL	1 MES		2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES					
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Desbroce y limpieza	Ha	14.37	527.63	7582.10	3791.05		3791.05																					
2	Replanteo y nivelación	Km	4.79	225.26	1078.98	539.49		539.49																					
3	Excavación sin clasificar	m³	17413.88	0.77	13364.37	4454.79		4454.79				4454.79																	
4	Desaljo de excavación	m³	20896.656	2.55	53326.12	10665.2		10665.2				10665.2				10665.2				10665.2									
5	Relleno compactado con material del sitio	m³	2299.68	2.64	6072.34	1518.08		1518.08				1518.08				1518.08													
6	Excavación de cunetas y encauzamiento	m³	1260	1.89	2379.55	594.89		594.89				594.89				594.89													
7	Excavación y relleno para estructuras menores	m³	3567.71	2.65	9471.22			4735.6				4735.6																	
8	Tubería de PVC D=300mm	ml	184	52.09	9583.68			4791.8407				4791.8407																	
9	Caja de recolección H.S. f=180 kg/cm2 60x60 cm	m³	21.07	172.74	3639.37			1819.68				1819.68																	
10	Hormigón simple f= 180 kg/cm2 para cuneta	ml	4791	15.38	73678.90			24559.63				24559.63				24559.63													
11	Material Sub-base clase 2	m³	5749.2	17.06	98072.16			32690.72				32690.72				32690.72													
12	Material de base clase 2	m³	2874.6	24.10	69271.40			23090.47				23090.47				23090.47													
13	Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta de 2" incluye imprimación	m²	28746	9.55	274592.67							91530.89				91530.89				91530.89									
14	Señalización horizontal a=12cm	Km	14.37	45.04	647.29															647.29									
15	Señalización vertical 60x60 cm	U	18	130.02	2340.44															2340.44									
TOTAL=					625100.57																								
AVANCE PARCIAL						21563.52	90161.01				108920.94				184649.90				125286.58				94518.62						
AVANCE PARCIAL EN PORCENTAJE						3.45%	14.42%				17.42%				29.54%				20.04%				15.12%						
AVANCE ACUMULADO AL 100%						21563.52	1111724.53				220645.47				405295.37				530581.96				625100.57						
AVANCE ACUMULADO EN PORCENTAJE						3.45%	17.87%				35.30%				64.84%				84.88%				100.00%						
AVANCE ACUMULADO AL 80%						17250.82	89379.63				176516.38				324236.30				424465.56				500080.46						
AVANCE ACUMULADO EN PORCENTAJE						2.76%	14.30%				28.24%				51.87%				67.90%				80.00%						

Fuente: Autor

6.7.7 Plan de manejo ambiental (PMA)

El plan de manejo ambiental permitirá tomar decisiones adecuadas en la construcción, de modo que el ambiente no se vea afectado, hace referencia al marco legal y normativa vigente para la protección del medio ambiente en los diferentes proyectos de infraestructura física.

Un plan de manejo ambiental es la identificación y evaluación de los potenciales impactos que se producen por efectos físico-químicos, socioeconómicos, biológicos y culturales del ambiente. En definitiva, el estudio de impacto pretende integrar el proyecto con el medio ambiente y viceversa, instaurando parámetros que permitan el análisis y evaluación del impacto ambiental como también la definición de planes y acciones preventivas y mitigantes para reducir los efectos adversos y reforzar los efectos beneficiosos sobre el ambiente, las comunidades el proyecto.

Tabla N°82. Ficha ambiental

FICHA AMBIENTAL	
NOMBRE DEL PROYECTO	EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN VIAL Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR CÓNDROR PAMBA-LA ESPERANZA DE LA PARROQUIA PRESIDENTE URBINA DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA
ENCARGADO	Egda. Adriana A. Andrade Medina
PARROQUIA	Presidente Urbina
CANTÓN	Píllaro
PROVINCIA	Tungurahua
INSTITUTO	Universidad Técnica de Ambato
COMPETENCIA	Carrera de Ingeniería Civil
COORDENADAS	Tramo 1= Inicio: 772784E 9875485N Final: 772899E 9873425N
	Tramo 2= Inicio: 772762E 9875123N Final: 773407E 9874576N
	Tramo 3= Inicio: 772894E 9873689N Final: 773476E 9873748N
TIPO DE PROYECTO	Estudio vial lo cual engloba estudios hidrológicos, hidraulicos, topográficos y de mecánica de suelos
MAGNITUD	La vía en estudio comprende 4791 m
FECHA	Marzo del 2015
CLIMA	Ecuatorial meso térmico seco a húmedo " Frío" (2800-3300) m.s.n.m.
ÁREA OCUPACIONAL	Agricultura y ganadería
TEMPERATURA	(13 °C a 14 °C)

Fuente: Autor

Tabla N°83. Ficha ambiental de recursos

RECURSO SUELO	
TIPO DE SUELO	Limos de baja plasticidad, arenas limosas
TOPOGRAFÍA	La topografía es irregular con zonas montañosas pero mayormente onduladas
TIPO DE VEGETACIÓN	La vegetación elementalmente consta de cultivos y sembríos
CALIDAD DE SUELO	Suelo fértil
RECURSO AGUA	
FUENTE	Aguas superficiales
PRECIPITACIÓN	Precipitación máxima según el boletín meteorológico del INAMHI de 26.40 mm/día
CALIDAD DE AGUA	Sin contaminación mayormente utilizada para riego
INFRAESTRUCTURA SOCIAL	
ABASTESIMIENTO DE AGUA POTABLE	No disponen de agua para consumo humano
EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	No disponen de alcantarillado, por lo que utilizan fosas sépticas
TRANSPORTE PÚBLICO	No disponible para este sector
ELECTRICIDAD	Si disponen de energía eléctrica en todo el sector
VIAS DE ACCESO	Caminos de tierra en mal estado

Fuente: Autor

Tabla N°84. Plan ambiental control de polvo

CONTROL DE POLVO	
ESPECIFICACIÓN	Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP, 001
DESCRIPCIÓN	Paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión.
	El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

Fuente: Autor

Tabla N°85. Plan ambiental control de contaminación de aire

CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE AIRE	
ESPECIFICACIÓN	Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP, 001
DESCRIPCIÓN	Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos generados por efectos de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros necesarios para ejecutar la obre vial.
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	El Contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmosfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo, quemas incontroladas y uso de productos químicos, tóxicos y volátiles.
	Mantener un constante mantenimiento de sus equipos y maquinaria, especialmente de aquellos propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles.
	Portar obligatoriamente los sellos de revisión, ya que se efectuarán monitoreos periódicos.

Fuente: Autor

Tabla N°86. Plan ambiental para manejo de desperdicios

MANEJO DE DESPERDICIOS	
ESPECIFICACIÓN	Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP, 001
DESCRIPCIÓN	Es responsabilidad de los generadores de escombros no peligrosos su recolección, transporte y descarga en el relleno sanitario previamente autorizados por la Municipalidad
PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS	Implementar áreas de disposición final o escombreras de tal manera que garantice que no se afecte al entorno.
	Adecuar las áreas de disposición final de escombros de tal manera que puedan ser rehabilitadas posteriormente.
	Implementación del Plan de manejo de escombros

Fuente: Autor

6.8 ADMINISTRACIÓN

En su deber y compromiso de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cónдор Pamba- La Esperanza, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Presidente Urbina ha iniciado un plan de atención a sectores que se encuentran desatendidos por lo que el mejoramiento de la vía de este sector es de gran importancia, ya que las carreteras asegurarán el desarrollo de la población, para la ejecución del mejoramiento de la vía se requiere de recursos económicos, humanos, técnicos y normativas por parte de los organismos pertinentes.

6.8.1 Recursos económicos

El GAD Parroquial de Presidente Urbina junto con el GAD Provincial de Tungurahua son los encargados de designar el presupuesto administrado por el estado, el cual debe ser el necesario para la ejecución de proyectos que permitirán el desarrollo de la comunidad.

6.8.2 Recursos Técnicos

Para la ejecución de este proyecto es necesario que exista la presencia de profesionales especializados en el diseño y construcción de la vía ya que ésta debe estar basada en especificaciones técnicas, con el fin de obtener resultados de calidad.

6.8.3 Recursos Administrativos

La administración del proyecto estará en las manos del GAD provincial de Píllaro, el cual planificará y organizará todos los aspectos necesarios para la ejecución del proyecto desde el personal hasta el equipo técnico, optimizando así tiempo y dinero.

6.9 PREVENCIÓN Y EVALUACIÓN

Para una correcta intervención en los trabajos relacionados a la construcción de la obra civil, se deben cumplir con los parámetros de diseño y las normativas de control establecidas por el MTOP.

Para la ejecución del proyecto es de gran importancia contar con un presupuesto referencial en base a análisis de precios unitarios, además disponer con un cronograma valorado de trabajo, esto permitirá la ejecución sistemática y ordenada del proyecto.

1.- BIBLIOGRAFÍA

- James Cárdenas Grisales (2002). Diseño Geométrico de Carreteras. Compañía editorial Ecoe, Primera edición. Bogotá.
- Alfonso Montejo Fonseca (2010), Ingeniería de Pavimentos estudios básicos y diseño, Universidad Católica de Colombia, Tercera edición. Bogotá.
- Empresa editora Macro (2014), Manual de Carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, Editorial Macro. Lima.
- Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (1975). Teoría y aplicación de la mecánica de suelos. México: Limusa.
- Estudio de tráfico vehicular MTOP (2011).
- MTOP (2003) “Normas de Diseño Geométrico de carreteras y especificaciones de construcción”.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, (2013) Volumen N°2
- INAMHI (2014), Dirección de recursos hídricos y gestión ambiental “Boletín meteorológico de Tungurahua”.
- Moya Dilon (2013). “Apuntes de diseño geométrico de vías”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.
- Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento (2007), “Alcantarillado Pluvial”, México.

- Choconta, I. P. (1990). Apuntes sobre diseño geométrico de vías. Bogota: Bogota D.E.
- Montejo, F. A. (2010). Ingeniería de pavimentos fundamentos, estudios básicos y diseño. Bogotá: Panamericana Formas.

LINKOGRAFÍA

- <http://imois14.blogspot.com/2008/05/cunetas-laterales.html?m=1>
- <http://www.tripmondo.com/ecuador/tungurahua/presidente-urbina/>
- <http://es.slideshare.net/silveriopari/coordenadas-utm-definitivo>
- http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html
- <http://www.aecarretera.com/Libro%20definitivo.pdf>
- <http://www.elciudadano.gob.ec>
- <http://www.tungurahua.gob.ec>

ANEXOS

ANEXOS

A.- Modelo de encuesta

B.- Inventario vial

C.- Valores de diseño recomendados para carreteras MOP 2003

D.- Conteo diario de tráfico

E.- Estudio de suelos

F. Volumen de corte y relleno

G.- Análisis de precios unitarios

H.- Planos

ANEXO A.- MODELO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MORADORES DEL
MSECTOR CÓNDOR PAMBA- LA ESPERANZA



Instructivo: Lea detenidamente y Marque con una “X” en el casillero la respuesta que usted prefiera.

LOCALIDAD: _____ FECHA: _____

1.- ¿Se siente usted satisfecho con las condiciones actuales de la vía?

Si No

2.- ¿Qué importancia tiene la implementación de una vía adecuada en el sector?

Alta Media Baja

3.- ¿Con qué frecuencia usted usa la vía?

Todos los días Más de 3 veces a la semana No frecuente mente Fines de semana

4.- ¿Qué usó usted le da a la vía?

Transporte propio Movilización de ganado Movilización de insumos agrícolas Otros

5.- ¿En qué medida afecta a la economía de los pobladores el no tener una adecuada vía de acceso?

Alta Medio Baja

6.- ¿Qué aspectos son afectados por el estado del acceso vial actual?

Salud Producción Economía

7.- ¿La tasa de empleo se incrementará al tener una adecuada ruta de acceso?

Si No

8.- ¿Cómo beneficia a los productores del sector una vía en buen estado?

Comodidad Seguridad Tiempo Todas

9.- ¿Qué tipo de mejoramiento se le debe hacer a la vía?

Mantenimiento Lastrado Asfaltado Nada

10.- ¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?

Moradores Turistas Productores Ganaderos

ANEXO B.- INVENTARIO VIAL

ABSCISA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO DE LA VÍA	DESCRIPCIÓN DE LA VÍA
k0+000	TIERRA	4.5	REGULAR	Cuneta manual al lado derecho
k0+100	TIERRA	4.5	REGULAR	Cuneta manual al lado derecho
k0+200	TIERRA	4.5	REGULAR	Cuneta manual al lado derecho
k0+300	TIERRA	4.5	REGULAR	Cuneta manual al lado derecho
k0+400	TIERRA	4.6	REGULAR	Cunetas manuales
k0+500	TIERRA	4.6	REGULAR	Cunetas manuales
k0+600	TIERRA	4.6	REGULAR	Cunetas manuales
k0+700	TIERRA	6.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k0+800	TIERRA	6.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k0+900	TIERRA	6.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+000	TIERRA	6.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+100	TIERRA	6.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+200	TIERRA	3.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+300	TIERRA	3.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+400	TIERRA	3.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+500	TIERRA	3.4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+600	TIERRA	4.9	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+700	TIERRA	4.9	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k1+800	TIERRA	0.0	MALO	tramo sin abrir
k1+900	TIERRA	3.8	REGULAR	Presencia de cunetas manuales
k2+000	TIERRA	3.8	REGULAR	Presencia de cunetas manuales
k2+100	TIERRA	3.8	REGULAR	Presencia de cunetas manuales
k2+200	TIERRA	3.8	REGULAR	Presencia de cunetas manuales
k2+300	TIERRA	3.8	REGULAR	Presencia de cunetas manuales
k2+400	TIERRA	4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k2+500	TIERRA	4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k2+600	TIERRA	4	MALO	Presencia de vegetación sin cunetas
k2+700	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas,baches
k2+800	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas
k2+900	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas
k3+100	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas,baches
k3+200	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas
k3+300	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas
k3+400	TIERRA	6.2	MALO	sin presencia de cunetas
k3+500	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas
k3+600	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas
k3+700	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas
k3+800	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas
k3+900	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas, baches
k4+100	TIERRA	5.5	MALO	sin presencia de cunetas
k4+200	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada
k4+300	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada
k4+400	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada
k4+500	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada
k4+600	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada
k4+700	TRAMO SIN ABRIR	-	MALO	via no delimitada

ELABORADO POR : ADRIANA ANDRADE

ANEXO C

Valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción MOP



NORMAS	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV						CLASE V							
	3000 - 8000 TPDA (1)						1000 - 3000 TPDA (1)						300 - 1000 TPDA (1)						100 - 300 TPDA (1)						MENOS DE 100 TPDA (1)							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	60	40	80	60	50	60	35	25 (9)	60	50	40	50	35	25 (9)			
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 (9)		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Paralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)													
Coefficiente "K" (2)																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal (3) máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	0	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal (4) mínima (%)	0.5%																															
Ancho de pavimento (m)	7.3			7.3			7.0			6.70			6.70			6.00			6.00						4.00 (B)							
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 (3) estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.60 (C.V. Tipo 6 y 7)						—							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 (10) - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (Tipo 5 y 5E)						4.0 (Tipo 5 y 5E)							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Carga de diseño	HS - 20 -- 44; HS -- MOP; HS - 25																															
Puentes	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDO LOS ESPALDONES																															
Ancho de acera (m) (7)	0.50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo de derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento Aplicativo de dicha Ley																															

LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO

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

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

**ANEXO D.- CONTEO DE TRÁFICO
DIARIO**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
 CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO
 ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1
 TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: VIERNES 27 DE FEBRERO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	2					0	2	5
7h00-7h15	1					0	1	6
7h15-7h30						0	0	5
7h30-7h45	2					0	2	5
7h45-8h00						0	0	3
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30	1					0	1	3
8h30-8h45						0	0	1
8h45-9h00						0	0	1
9h00-9h15	1					0	1	2
9h15-9h30						0	0	1
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15						0	0	0
10h15-10h30	1					0	1	1
10h30-10h45						0	0	1
10h45-11h00	1					0	1	2
11h00-11h15						0	0	2
11h15-11h30			1			1	1	2
11h30-11h45						0	0	2
11h45-12h00	2					0	2	3
12h00-12h15						0	0	3
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45	1					0	1	3
12h45-13h00						0	0	1
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	1
14h45-15h00	1					0	1	2
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15	1					0	1	2
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00	1					0	1	2
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30	1					0	1	2
17h30-17h45						0	0	2
17h45-18h00						0	0	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: SABADO 28 DE FEBRERO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45						0	0	
6h45-7h00	2					0	2	3
7h00-7h15						0	0	3
7h15-7h30	1					0	1	3
7h30-7h45						0	0	3
7h45-8h00			1			1	1	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30	1					0	1	2
8h30-8h45						0	0	2
8h45-9h00						0	0	1
9h00-9h15						0	0	1
9h15-9h30	1					0	1	1
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30	2					0	2	2
10h30-10h45						0	0	2
10h45-11h00						0	0	2
11h00-11h15	1					0	1	3
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00	2					0	2	3
12h00-12h15						0	0	2
12h15-12h30						0	0	2
12h30-12h45						0	0	2
12h45-13h00						0	0	0
13h00-13h15	1					0	1	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45						0	0	1
13h45-14h00	1					0	1	2
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30	1					0	1	2
14h30-14h45						0	0	2
14h45-15h00						0	0	1
15h00-15h15						0	0	1
15h15-15h30						0	0	0
15h30-15h45						0	0	0
15h45-16h00						0	0	0
16h00-16h15	1					0	1	1
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00	1					0	1	2
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30	1					0	1	2
17h30-17h45						0	0	2
17h45-18h00						0	0	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: DOMINGO 1 DE MARZO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	2					0	2	
6h30-6h45						0	0	
6h45-7h00	1					0	1	3
7h00-7h15	1					0	1	4
7h15-7h30						0	0	2
7h30-7h45						0	0	2
7h45-8h00	1					0	1	2
8h00-8h15	1					0	1	2
8h15-8h30						0	0	2
8h30-8h45						0	0	2
8h45-9h00						0	0	1
9h00-9h15						0	0	0
9h15-9h30	1					0	1	1
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30						0	0	0
10h30-10h45	1					0	1	1
10h45-11h00						0	0	1
11h00-11h15						0	0	1
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	0
11h45-12h00						0	0	0
12h00-12h15	1					0	1	1
12h15-12h30						0	0	1
12h30-12h45						0	0	1
12h45-13h00						0	0	1
13h00-13h15	1					0	1	1
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45						0	0	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	0
14h15-14h30						0	0	0
14h30-14h45						0	0	0
14h45-15h00						0	0	0
15h00-15h15	1					0	1	1
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00						0	0	2
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30	1					0	1	1
16h30-16h45						0	0	1
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15	1					0	1	2
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45						0	0	1
17h45-18h00						0	0	1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: LUNES 2 DE MARZO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1					0	1	
6h15-6h30	2					0	2	
6h30-6h45	3					0	3	
6h45-7h00	1					0	1	7
7h00-7h15						0	0	6
7h15-7h30			1			1	1	5
7h30-7h45						0	0	2
7h45-8h00	1					0	1	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30	1					0	1	2
8h30-8h45	1					0	1	3
8h45-9h00						0	0	2
9h00-9h15						0	0	2
9h15-9h30	1					0	1	2
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30	2					0	2	2
10h30-10h45			1			1	1	3
10h45-11h00						0	0	3
11h00-11h15	1					0	1	4
11h15-11h30						0	0	2
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15						0	0	0
12h15-12h30						0	0	0
12h30-12h45	2					0	2	2
12h45-13h00						0	0	2
13h00-13h15						0	0	2
13h15-13h30						0	0	2
13h30-13h45	1					0	1	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30						0	0	1
14h30-14h45	1					0	1	1
14h45-15h00	1					0	1	2
15h00-15h15						0	0	2
15h15-15h30						0	0	2
15h30-15h45						0	0	1
15h45-16h00	1					0	1	1
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30	1					0	1	2
16h30-16h45						0	0	2
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30						0	0	0
17h30-17h45	1					0	1	1
17h45-18h00	1					0	1	2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: MARTES 3 DE MARZO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15						0	0	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	1					0	1	4
7h00-7h15	1					0	1	5
7h15-7h30	1					0	1	5
7h30-7h45						0	0	3
7h45-8h00						0	0	2
8h00-8h15	1					0	1	2
8h15-8h30						0	0	1
8h30-8h45	1					0	1	2
8h45-9h00						0	0	2
9h00-9h15						0	0	1
9h15-9h30	1					0	1	2
9h30-9h45						0	0	1
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15						0	0	1
10h15-10h30						0	0	0
10h30-10h45						0	0	0
10h45-11h00	1					0	1	1
11h00-11h15						0	0	1
11h15-11h30						0	0	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00			1			1	1	1
12h00-12h15						0	0	1
12h15-12h30						0	0	1
12h30-12h45	1					0	1	2
12h45-13h00						0	0	1
13h00-13h15	1					0	1	2
13h15-13h30						0	0	2
13h30-13h45	1					0	1	2
13h45-14h00						0	0	2
14h00-14h15						0	0	1
14h15-14h30						0	0	1
14h30-14h45						0	0	0
14h45-15h00	1					0	1	1
15h00-15h15						0	0	1
15h15-15h30	1					0	1	2
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00						0	0	1
16h00-16h15	1					0	1	2
16h15-16h30	1					0	1	2
16h30-16h45						0	0	2
16h45-17h00						0	0	2
17h00-17h15	1					0	1	2
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45	2					0	2	3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: MIERCOLES 4 DE MARZO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1					0	1	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	2					0	2	
6h45-7h00	1					0	1	5
7h00-7h15						0	0	4
7h15-7h30	1					0	1	4
7h30-7h45						0	0	2
7h45-8h00			1			1	1	2
8h00-8h15						0	0	2
8h15-8h30	2					0	2	3
8h30-8h45						0	0	3
8h45-9h00	1					0	1	3
9h00-9h15						0	0	3
9h15-9h30	1					0	1	2
9h30-9h45						0	0	2
9h45-10h00						0	0	1
10h00-10h15	2					0	2	3
10h15-10h30						0	0	2
10h30-10h45						0	0	2
10h45-11h00						0	0	2
11h00-11h15						0	0	0
11h15-11h30	1					0	1	1
11h30-11h45						0	0	1
11h45-12h00						0	0	1
12h00-12h15	1					0	1	2
12h15-12h30			1			1	1	2
12h30-12h45	1					0	1	3
12h45-13h00						0	0	3
13h00-13h15						0	0	2
13h15-13h30						0	0	1
13h30-13h45	1					0	1	1
13h45-14h00						0	0	1
14h00-14h15	2					0	2	3
14h15-14h30						0	0	3
14h30-14h45						0	0	2
14h45-15h00	1					0	1	3
15h00-15h15	1					0	1	2
15h15-15h30						0	0	2
15h30-15h45			1			1	1	3
15h45-16h00						0	0	2
16h00-16h15						0	0	1
16h15-16h30						0	0	1
16h30-16h45	1					0	1	1
16h45-17h00						0	0	1
17h00-17h15						0	0	1
17h15-17h30						0	0	1
17h30-17h45						0	0	0
17h45-18h00	1					0	1	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

ESTACIÓN: Km 0+270 tramo 1

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

FECHA: JUEVES 5 DE MARZO DEL 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3EJES	4EJES	TOTAL		
6h00-6h15	3					0	3	
6h15-6h30	1					0	1	
6h30-6h45	3		1			1	4	
6h45-7h00	6					0	6	14
7h00-7h15			2			2	2	13
7h15-7h30						0	0	12
7h30-7h45	1					0	1	9
7h45-8h00	1					0	1	4
8h00-8h15			1			1	1	3
8h15-8h30						0	0	3
8h30-8h45	1					0	1	3
8h45-9h00						0	0	2
9h00-9h15	1					0	1	2
9h15-9h30	1					0	1	3
9h30-9h45				1		1	1	3
9h45-10h00						0	0	3
10h00-10h15	1					0	1	3
10h15-10h30						0	0	2
10h30-10h45	1					0	1	2
10h45-11h00						0	0	2
11h00-11h15	2					0	2	3
11h15-11h30						0	0	3
11h30-11h45						0	0	2
11h45-12h00	1					0	1	3
12h00-12h15	1					0	1	2
12h15-12h30			1			1	1	3
12h30-12h45						0	0	3
12h45-13h00						0	0	2
13h00-13h15						0	0	1
13h15-13h30						0	0	0
13h30-13h45						0	0	0
13h45-14h00						0	0	0
14h00-14h15						0	0	0
14h15-14h30	1					0	1	1
14h30-14h45	1					0	1	2
14h45-15h00						0	0	2
15h00-15h15			1			1	1	3
15h15-15h30	1					0	1	3
15h30-15h45						0	0	2
15h45-16h00	1					0	1	3
16h00-16h15						0	0	2
16h15-16h30	2		1			1	3	4
16h30-16h45						0	0	4
16h45-17h00						0	0	3
17h00-17h15	1					0	1	4
17h15-17h30	1					0	1	2
17h30-17h45						0	0	2
17h45-18h00						0	0	2

ANEXO E.- ESTUDIO DE SUELOS

MUESTRA N°01

UBICACIÓN

Abscisa: Km 0+00

ENSAYOS

-Límites de Atterberg

-Granulometría

-Contenido de Humedad

-Compactación Proctor

-CBR

-Penetración para CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
 NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

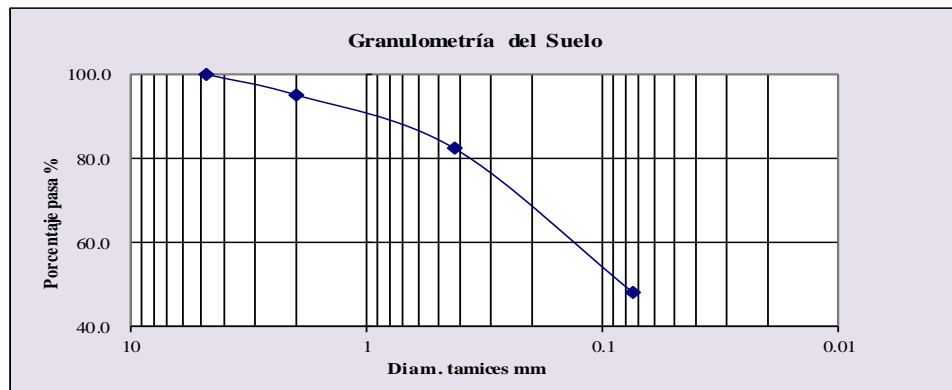
PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 1
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 0+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	89.49	19.02	80.98
# 40	0.425	173.07	36.79	63.21
# 200	0.074	267.69	56.91	43.09
Pasa # 200		202.71	43.09	
TOTAL		470.40		

PESO ANTES DEL LAVADO	470.40
PESO DESPUÉS DE LA LAVADO	267.69
TOTAL - DIFERENCIA	202.71

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS

470.4

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	125.35
TARRO + S.SECO	119.8
PESO DE TARRO	31.6
PESO AGUA	5.55
PESO SUELO SECO	88.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3

SITEMA SUCS	
SC	Arena Arcillosa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

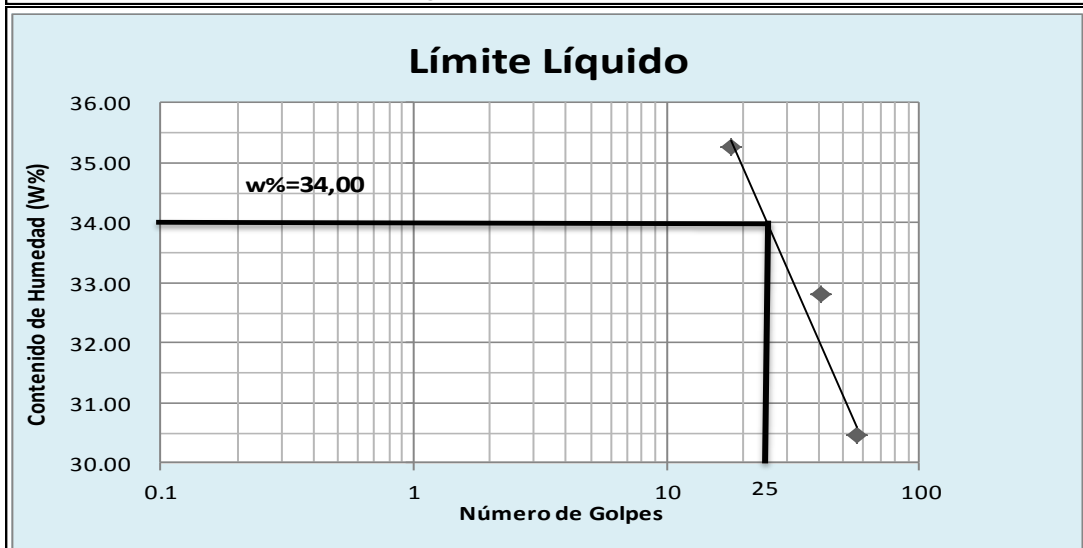
NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 1
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 0+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Numero de golpes	57		41		18	
	A3	B3	C3	D3	E3	F3
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	23.36	19.11	24.11	22.85	22.75	19.08
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	20.56	17.3	21.01	19.98	19.8	17.03
Peso recipiente (rec)	11.39	11.34	11.57	11.22	11.53	11.26
Peso del agua (Ww)	2.8	1.81	3.1	2.87	2.91	2.05
Peso de suelo seco (WS)	9.17	5.96	9.44	8.76	8.31	5.77
Contenido de humedad (w%)	30.53	30.37	32.84	32.76	35.02	35.53
Contenido de humedad prom. (w%)	30.45		32.80		35.27	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-1	B-1	A-2	B-2	A-3	B-3
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	6.01	5.37	5.31	6.05	5.77	5.59
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	5.66	5.16	5.1	5.7	5.48	5.34
Peso recipiente (rec)	4.29	4.34	4.29	4.34	4.34	4.37
Peso del agua (Ww)	0.35	0.21	0.21	0.35	0.29	0.25
Peso de los sólidos (WS)	1.37	0.82	0.81	1.36	1.14	0.97
Contenido de humedad (w%)	25.55	25.61	25.93	25.74	25.44	25.77
Contenido de humedad prom. (w%)	25.58		25.83		25.61	

Límite líquido = **34.00** %
 Límite plástico = **25.67** %
 Índice plástico = **8.33** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 1
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 0+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAÍDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

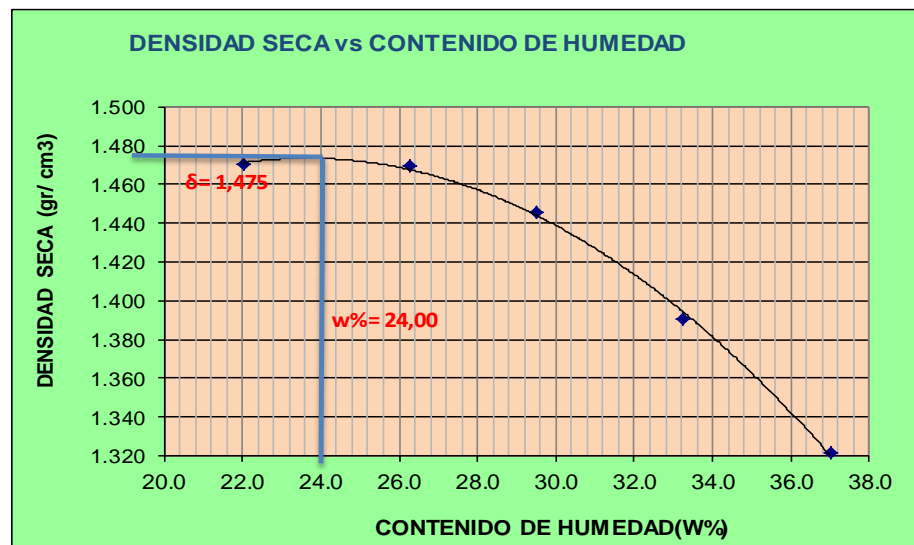
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5484.4	5543	5557.8	5540	5500
Peso suelo húmedo	1693.4	1752	1766.8	1749	1709
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1.794	1.856	1.872	1.853	1.810

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (W _m + rec)	155.3	130.27	166.3	145.27	159.47	140.3	114.9	130.27	140.87	140.67
Peso seco + recipiente (W _s + rec)	135.35	111.87	141.9	124.67	133.85	115.9	94.21	109.43	116.21	116.01
Peso del recipiente (rec)	45.05	28.09	48.42	46.88	47.14	33.05	31.6	47.18	49.5	49.52
Peso del agua (W _w)	19.95	18.4	24.39	20.6	25.62	24.38	20.64	20.84	24.66	24.66
Peso suelo seco (W _s)	90.3	83.78	93.49	77.79	86.71	82.84	62.61	62.25	66.71	66.49
Contenido humedad (w%)	22.1	22.0	26.1	26.5	29.5	29.4	33.0	33.5	37.0	37.1
Contenido humedad promedio (w%)	22.03		26.28		29.49		33.22		37.03	
Densidad Seca (gd)	1.470		1.470		1.445		1.391		1.321	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.475

W óptimo % = 24.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR
NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 1
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 0+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

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
PESO SUELO HUMEDO +MOLDE (gr)	12194.2	12245.8	12020.8	12238.4	12175.6	12511.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4203.2	4254.8	3940.8	4158.4	3609.6	3945.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.827	1.849	1.713	1.807	1.569	1.715
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.470	1.426	1.382	1.387	1.276	1.263

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Wm +TARRO (gr)	198.49	96.32	170.0	119.46	146.61	165.39
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	169.43	80.71	146.3	98.22	124.37	134.23
PESO AGUA (gr)	29.06	15.61	23.7	21.24	22.24	31.16
PESO TARRO	49.52	28.12	47.2	28.09	27.47	47.12
PESO MUESTRA SECA (gr)	119.91	52.59	99.1	70.13	96.9	87.11
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.23	29.68	23.92	30.29	22.95	35.77
AGUA ABSORBIDA %	5.45		6.37		12.82	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R.
NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

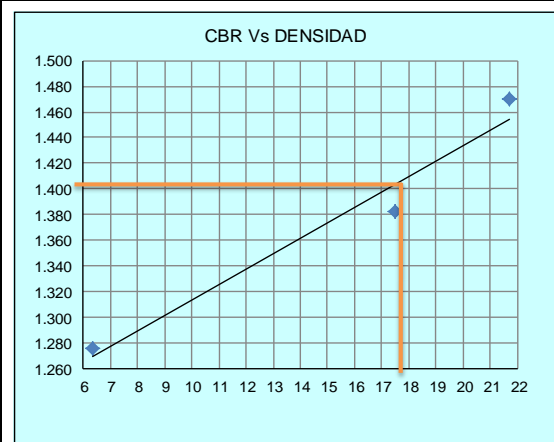
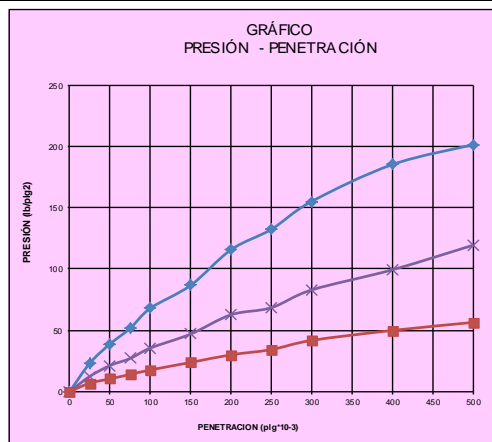
PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 1
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 0+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

1.-DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA DÍAS		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJA		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
					Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%
20-mar-15	15:10	0	0.01	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:08	1	0.02		0.59	0.12	0.02		0.28	0.06	0.06		0.08	0.02
22-mar-15	14:45	2	0.02		1.38	0.28	0.02		0.92	0.18	0.06		0.20	0.04

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2																	
MOLDE NÚMERO			15				18				44						
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR	Q		PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA lb/plg2	CORG	%		LECT DIAL	LEIDA lb/plg2	CORG	%		LECT DIAL	LEIDA lb/plg2	CORG	%	
		0	0.0	0			0.0	0		0.0	0						
0	30	25	80.6	59.2			70.6	51.9		34.2	25.1						
1	0	50	152.4	112.0			139.2	102.3		57.4	42.2						
1	30	75	210.6	154.7			186.5	137.0		74.4	54.7						
2	0	100	295.4	217.0	217.0	21.70	237.8	174.7	174.7	17.47	86.2	63.3	63.3	6.33			
3	0	150	430.7	316.4			295.2	216.9		103.5	76.0						
4	0	200	532.4	391.1			345.0	253.5		117.4	86.2						
5	0	250	622.5	457.3			398.6	292.8		130.2	95.7						
6	0	300	700.1	514.3			439.4	322.8		140.7	103.4						
8	0	400	853.4	627.0			530.6	389.8		159.0	116.8						
10	0	500	1000.2	734.8			628.2	461.5		180.5	132.6						
CBR corregido							21.70			17.47							6.33



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.470	21.70	%
gr/cm ⁴	1.382	17.47	%
gr/cm ⁵	1.276	6.33	%

Densidad Máx	1.475	gr/cm ³	
95% de DM	1.401	gr/cm ³	

CBR PUNTUAL 17.4 %

MUESTRA N°02

UBICACIÓN

Abscisa: Km 1+00

ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Proctor
- CBR
- Penetración para CBR



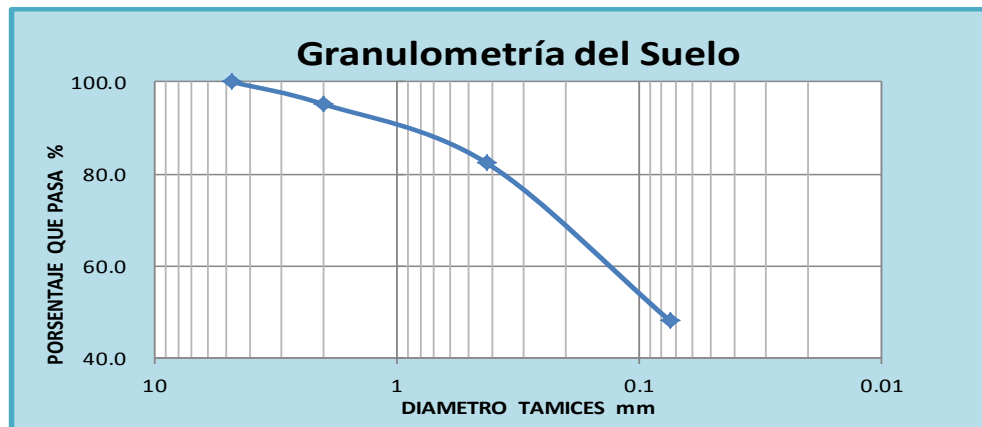
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
 NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperan	MUESTRA N° 2
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 1+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	7.02	1.49	98.51
# 40	0.425	40.64	8.64	91.36
# 200	0.074	169.11	35.95	64.05
Pasa # 200		301.29	64.05	
TOTAL		470.4		
PESO ANTES DEL LAVADO		470.4		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		169.1		
TOTAL - DIFERENCIA		301.3		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS

470.4

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	103.8
TARRO + S.SECO	100.52
PESO DE TARRO	48.39
PESO AGUA	3.28
PESO SUELO SECO	52.13
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3

SITEMA SUCS	
ML	Limo de Baja Plasticidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

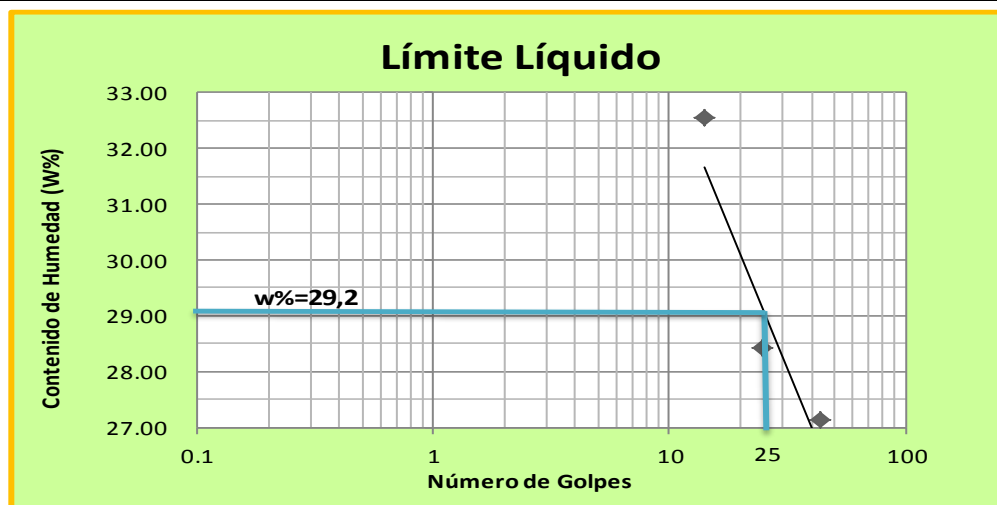
NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Es	MUESTRA N° 2
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 1+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	44		25		14	
	A	B	C	D	E	F
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	23.91	19.75	24.59	22.41	23.03	20.17
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	21.27	17.96	21.64	20.01	20.13	18.09
Peso recipiente (rec)	11.57	11.34	11.25	11.57	11.21	11.71
Peso del agua (Ww)	2.64	1.79	2.95	2.4	2.9	2.08
Peso de suelo seco (WS)	9.7	6.62	10.39	8.44	8.92	6.38
Contenido de humedad (w%)	27.22	27.04	28.39	28.44	32.51	32.60
Contenido de humedad prom. (w%)	27.13		28.41		32.56	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-1	B-1	A-2	B-2	A-3	B-3
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	5.51	6.05	5.88	6.59	6.65	6.49
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	5.3	5.73	5.6	6.39	6.23	6.32
Peso recipiente (rec)	4.36	4.32	4.34	5.47	4.37	5.56
Peso del agua (Ww)	0.21	0.32	0.28	0.2	0.42	0.17
Peso de los sólidos (WS)	0.94	1.41	1.26	0.92	1.86	0.76
Contenido de humedad (w%)	22.34	22.70	22.22	21.74	22.58	22.37
Contenido de humedad prom. (w%)	22.52		21.98		22.47	

Límite líquido = **29.20** %

Límite plástico = **22.32** %

Índice plástico = **6.88** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
 NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 2
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 1+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAÏDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

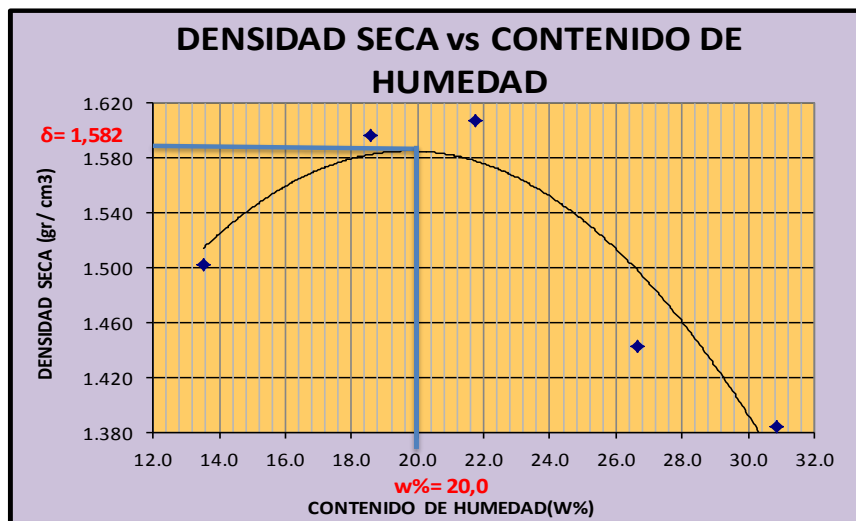
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5400.6	5577	5638	5516	5500
Peso suelo húmedo	1609.6	1786	1847	1725	1709
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1.705	1.892	1.957	1.827	1.810

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	117.28	120.12	136.7	125.54	137.2	136.2	119.9	130.21	175.21	132.12
Peso seco + recipiente (Ws+ rec)	106.67	111.33	120.1	113.55	117.5	120.3	100.5	109.85	145.51	111.64
Peso del recipiente (rec)	27.44	46.87	31.6	48.4	26.92	47.25	28.1	33.06	49.54	45.04
Peso del agua (Ww)	10.61	8.79	16.59	11.99	19.66	15.9	19.4	20.36	29.7	20.48
Peso suelo seco (Ws)	79.23	64.46	88.52	65.15	90.58	73.06	72.4	76.79	95.97	66.6
Contenido humedad (w%)	13.4	13.6	18.7	18.4	21.7	21.8	26.8	26.5	30.9	30.8
Contenido humedad promedio (w%)	13.51		18.57		21.73		26.64		30.85	
Densidad Seca (gd)	1.502		1.596		1.607		1.443		1.384	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.582

W óptimo % = 20



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 2
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 1+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

MOLDE #						
# 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
PESO SUELO HUMEDO +MOLDE (gr)	10140.2	10190.6	10114.5	10159.6	9832	9928.6
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4275.7	4326.1	4149	4194.1	4057	4153.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.880	1.902	1.825	1.844	1.784	1.827
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.556	1.525	1.509	1.465	1.483	1.468

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	D-3	D-7	2-F	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	189.77	167.21	207.64	167.48	188.77	101.37
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	165.15	139.52	179.85	143.21	164.51	86.97
PESO AGUA (gr)	24.62	27.69	27.79	24.27	24.26	14.4
PESO TARRO	46.87	27.47	47.15	49.53	45.14	28.11
PESO MUESTRA SECA (gr)	118.28	112.05	132.7	93.68	119.37	58.86
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.82	24.71	20.94	25.91	20.32	24.46
AGUA ABSORBIDA %	3.90		4.97		4.14	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO C.B.R.
 NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza
 SECTOR: Cóndor Pamba
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez

MUESTRA N° 2
 ABSCISA: Km 1+00
 PROFUNDIDAD: 0.50 m
 FECHA: Ambato, 15-03- 2015

1.- DATOS DE ESPONJAMIENTO

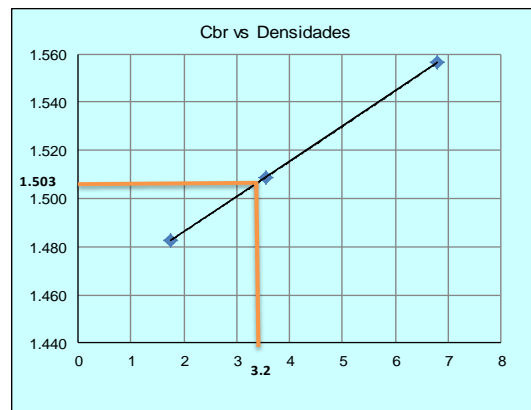
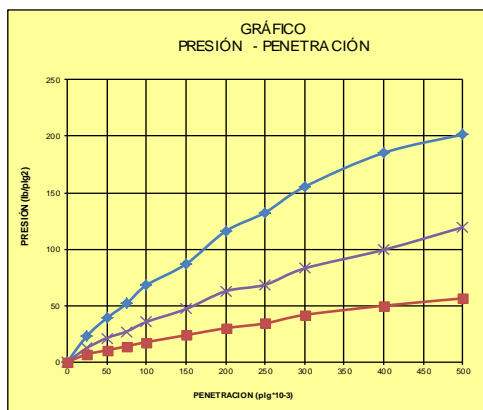
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJA		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA			DÍAS	Pigs. *10-2			%	Pigs. *10-2			%	Pigs. *10-2
20-mar-15	15:10	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:08	1	0.03		0.16	0.03	0.05		0.28	0.06	0.01		0.20	0.04
22-mar-15	14:45	2	0.03		0.31	0.06	0.05		0.44	0.09	0.01		0.28	0.06

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2	%			lb/plg2	%			lb/plg2	%		
0	30	25	31.5	23.1		16.8	12.3		9.2	6.8				
1	0	50	52.8	38.8		28.8	21.2		14.0	10.3				
1	30	75	70.2	51.6		36.7	27.0		18.9	13.9				
2	0	100	92.5	68.0	68.0	6.80	48.2	35.4	35.4	3.54	23.9	17.6	17.6	1.76
3	0	150	118.0	86.7		63.8	46.9		32.2	23.7				
4	0	200	157.5	115.7		85.2	62.6		40.7	29.9				
5	0	250	180.2	132.4		93.1	68.4		46.5	34.2				
6	0	300	211.2	155.2		112.8	82.9		56.7	41.7				
8	0	400	252.2	185.3		135.2	99.3		67.8	49.8				
10	0	500	274.2	201.4		162.5	119.4		76.7	56.3				
CBR corregido						6.80			3.54					1.76



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.556	6.80	%
gr/cm ⁴	1.509	3.54	%
gr/cm ⁵	1.483	1.76	%

Densidad Máx	1.582	gr/cm ³
95% de DM	1.503	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		3.2 %

MUESTRA N°03

UBICACIÓN

Abscisa: Km 2+00

ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Proctor
- CBR
- Penetración para CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
 NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

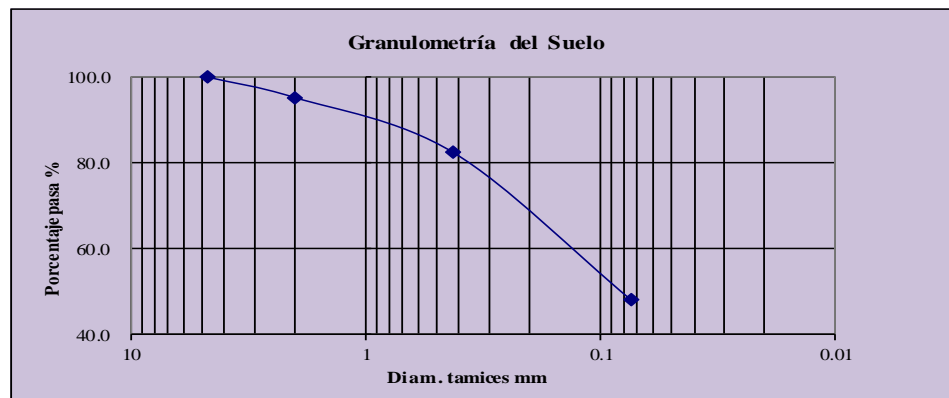
PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanz	MUESTRA N°3
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 2+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	88.10	18.67	81.33
# 40	0.425	174.50	36.97	63.03
# 200	0.074	270.70	57.36	42.64
Pasa # 200		202.48	42.90	
TOTAL		471.95		

PESO ANTES DEL LAVADO	471.95
PESO DESPUÉS DE LA VADO	270.70
TOTAL - DIFERENCIA	201.25

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS 472.0

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	123.9
TARRO + S.SECO	118.7
PESO DE TARRO	31.2
PESO AGUA	5.2
PESO SUELO SECO	87.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.9

SITEMA SUCS	
SC	Arena Arcillosa



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

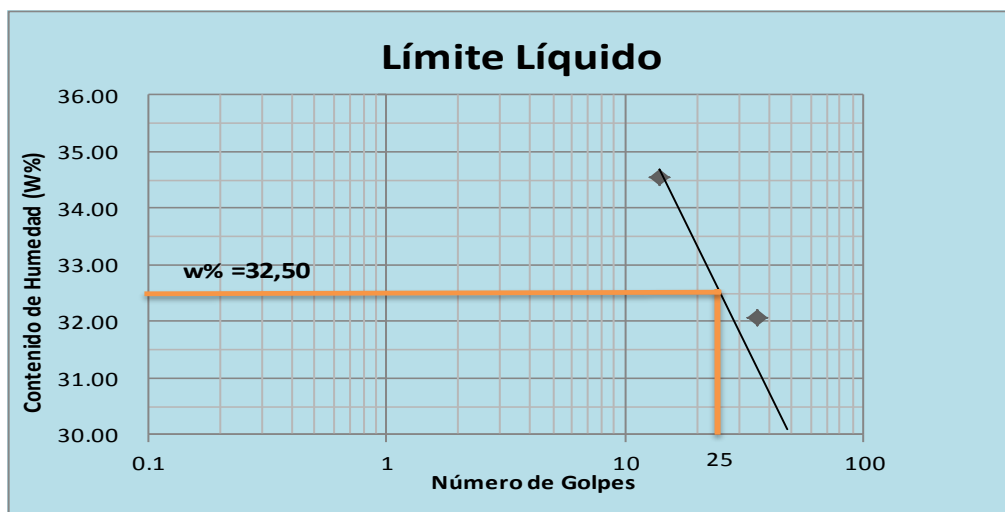
NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N°3
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 2+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Numero de golpes	48		36		14	
	A3	B3	C3	D3	E3	F3
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente (W _{m+ rec})	24.96	21.2	25.13	23.85	22.97	20.29
Peso seco + recipiente (W _{s + rec})	21.9	18.9	21.92	20.8	19.98	17.97
Peso recipiente (rec)	11.42	11.36	11.67	11.51	11.24	11.32
Peso del agua (W _w)	3.06	2.3	3.21	3.05	2.99	2.32
Peso de suelo seco (W _S)	10.48	7.54	10.25	9.29	8.74	6.65
Contenido de humedad (w%)	29.20	30.50	31.32	32.83	34.21	34.89
Contenido de humedad prom. (w%)	29.85		32.07		34.55	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-1	B-1	A-2	B-2	A-3	B-3
Peso húmedo + recipiente (W _{m+ rec})	5.89	5.24	5.23	6.11	5.82	5.61
Peso seco + recipiente (W _{s + rec})	5.52	5.04	4.99	5.74	5.52	5.34
Peso recipiente (rec)	4.12	4.27	4.07	4.36	4.39	4.32
Peso del agua (W _w)	0.37	0.2	0.24	0.37	0.3	0.27
Peso de los sólidos (W _S)	1.40	0.77	0.92	1.38	1.13	1.02
Contenido de humedad (w%)	26.43	25.97	26.09	26.81	26.55	26.47
Contenido de humedad prom. (w%)	26.20		26.45		26.51	

Límite líquido = 32.50 %

Límite plástico = 26.39 %

Índice plástico = 6.11 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
 NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N°3
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 2+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAÍDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

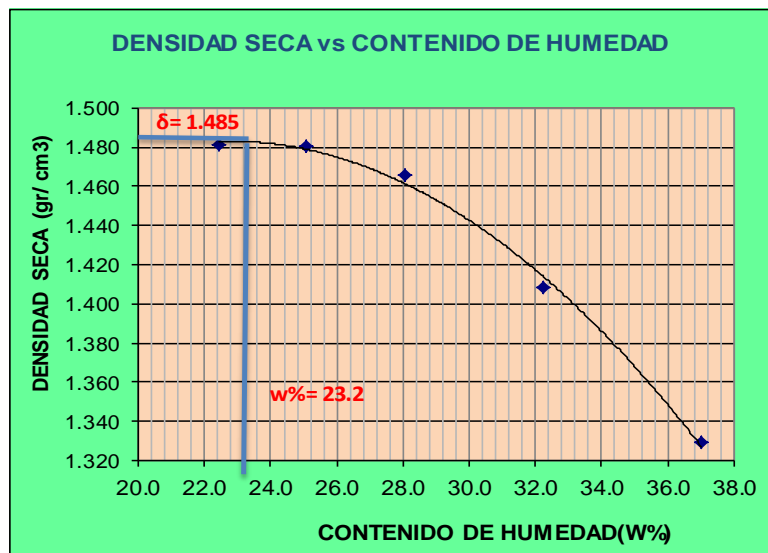
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5503.09	5538.6	5562.9	5549	5510
Peso suelo húmedo	1712.09	1747.6	1771.9	1758	1719
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1.814	1.851	1.877	1.862	1.821

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	160.9	131.9	165.9	143.2	157.2	142.5	116.3	132.4	139.7	139.48
Peso seco + recipiente (Ws+ rec)	139.6	113.2	140.7	123.6	132.7	120.3	96.07	111.7	115.1	114.9
Peso del recipiente (rec)	46.72	28.09	42.9	43.25	45.3	41.2	32.9	47.9	48.5	48.62
Peso del agua (Ww)	21.3	18.7	25.2	19.6	24.5	22.2	20.23	20.7	24.6	24.58
Peso suelo seco (Ws)	92.88	85.11	97.8	80.35	87.4	79.1	63.17	63.8	66.6	66.28
Contenido humedad (w%)	22.9	22.0	25.8	24.4	28.0	28.1	32.0	32.4	36.9	37.1
Contenido humedad promedio (w%)	22.45		25.08		28.05		32.23		37.01	
Densidad Seca (gd)	1.481		1.480		1.466		1.408		1.329	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.485

W óptimo % = 23.2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N°3
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 2+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# 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
PESO SUELO HUMEDO +MOLDE (gr)	12209	12548.7	12098.2	12290.4	12198.9	12542.9
PESO MOLDE (gr)	7899	7899	8256	8256	8672	8672
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4310	4649.7	3842.2	4034.4	3526.9	3870.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.873	2.021	1.670	1.753	1.533	1.682
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.499	1.550	1.323	1.321	1.265	1.253

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	2-F	3-T	4-A	1-D	D-3	D-7
W _m +TARRO (gr)	197.16	95.23	173.4	124.72	142.35	164.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	167.2	79.4	147.5	101.2	122.36	133.98
PESO AGUA (gr)	29.96	15.83	25.9	23.52	19.99	30.22
PESO TARRO (gr)	47.2	27.3	48.6	29.4	28.1	45.87
PESO MUESTRA SECA (gr)	120	52.1	98.9	71.8	94.26	88.11
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.97	30.38	26.19	32.76	21.21	34.30
AGUA ABSORBIDA %	5.42		6.57		13.09	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO C.B.R.
 NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

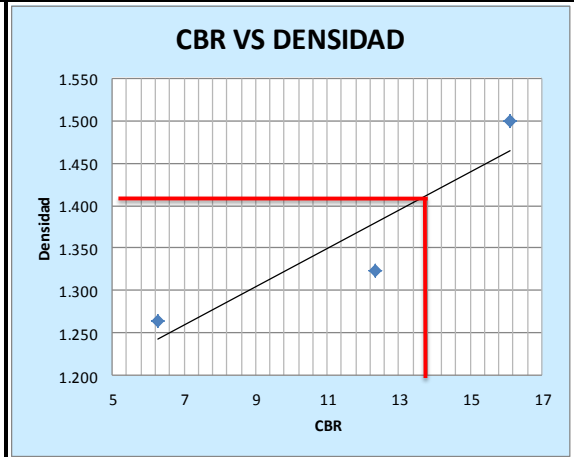
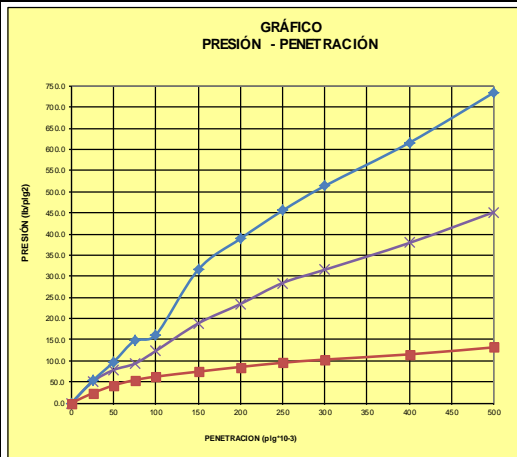
PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza SECTOR: Cóndor Pamba ENSAYADO POR: Adriana Andrade REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	MUESTRA N°3 ABCISIA: Km 2+00 PROFUNDIDAD: 0.50 m FECHA: Ambato, 15-03- 2015
---	--

1.- DATOS DE ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA	DÍAS	LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJA		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
					Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%
20-mar-15	16:30	0	0.01	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:48	1	0.02		0.87	0.17	0.02		0.64	0.13	0.06		0.16	0.03
22-mar-15	14:15	2	0.02		1.57	0.31	0.02		1.00	0.20	0.06		0.36	0.07

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12																		
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C							
TIEMPO MIN	SEG	PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR				
				LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG					
				lb/plg2				lb/plg2				lb/plg2						
		0	0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0						
0	30	25	71.3	52.4			68.5	50.3			31.8	23.4						
1	0	50	132.4	97.3			106.6	78.3			56.9	41.8						
1	30	75	201.3	147.9			126.9	93.2			74.1	54.4						
2	0	100	219.5	161.3	161.3	16.13	168.1	123.5	123.5	12.35	85.2	62.6	62.6	6.26				
3	0	150	429.2	315.3			256.3	188.3			101.2	74.3						
4	0	200	529.4	388.9			319.0	234.4			116.3	85.4						
5	0	250	619.9	455.4			386.7	284.1			129.8	95.4						
6	0	300	699.4	513.8			429.4	315.5			140.1	102.9						
8	0	400	838.2	615.8			515.7	378.9			156.8	115.2						
10	0	500	999.8	734.5			614.8	451.7			179.4	131.8						
CBR corregido							16.13					12.35					6.26	



Densidades gr/cm ³ gr/cm ⁴ gr/cm ⁵	vs	Resistencias 16.13 % 12.35 % 6.26 %	Densidad Máx 1.485 gr/cm ³ 95% de DM 1.411 gr/cm ³ CBR PUNTUAL 13.9 %
--	----	--	--

MUESTRA N°04

UBICACIÓN

Abscisa: Km 3+00

ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Proctor
- CBR
- Penetración para CBR



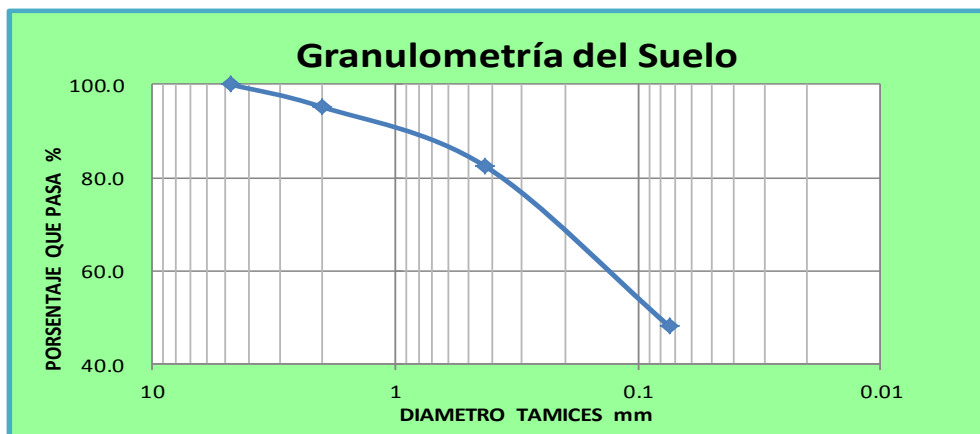
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
 NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperan: MUESTRA N°4
 SECTOR: Cóndor Pamba ABSCISA: Km 3+00
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade PROFUNDIDAD: 0.50 m
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	17.00	3.59	96.41
# 40	0.425	92.20	19.50	80.50
# 200	0.074	221.70	46.88	53.12
Pasa # 200		251.20	53.12	
TOTAL		472.9		
PESO ANTES DEL LAVADO		472.9		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		247.3		
TOTAL - DIFERENCIA		225.6		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS

472.9

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	84.3
TARRO + S.SECO	81.4
PESO DE TARRO	30.8
PESO AGUA	2.9
PESO SUELO SECO	50.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.7

SITEMA SUCS	
ML	Limo de Baja Plasticidad



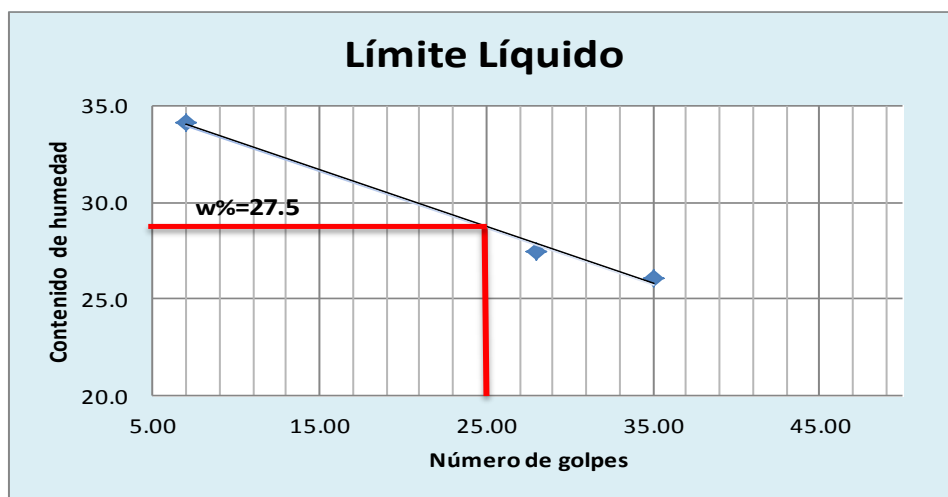
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG
 NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza MUESTRA N°4
 SECTOR: Cóndor Pamba ABCISA: Km 3+00
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade PROFUNDIDAD: 0.50 m
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	7		28		35	
Recipiente Número	12-F	1C	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	56.6	59.8	56.5	55.80	62.3	79.6
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	50.2	52.5	51.0	50.5	55.8	75.1
Peso recipiente (rec)	31.5	31.0	31.0	31.2	31.1	57.7
Peso del agua (Ww)	6.4	7.3	5.5	5.3	6.5	4.5
Peso de suelo seco (WS)	18.7	21.5	20	19.3	24.7	17.4
Contenido de humedad (w%)	34.22	33.95	27.50	27.46	26.32	25.86
Contenido de humedad prom. (w%)	34.09		27.48		26.09	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	6.90	6.91	6.57	6.68	6.59	7.20
Peso seco + recipiente (Ws + rec)	6.80	6.80	6.50	6.45	6.50	7.00
Peso recipiente (rec)	6.30	6.30	6.20	5.52	6.10	6.10
Peso del agua (Ww)	0.10	0.11	0.07	0.23	0.09	0.20
Peso de los sólidos (WS)	0.50	0.50	0.30	0.93	0.40	0.90
Contenido de humedad (w%)	20.00	22.00	23.33	24.73	22.50	22.22
Contenido de humedad prom. (w%)	21.00		24.03		22.36	

Límite líquido = **27.50** %
 Límite plástico = **22.46** %
 Índice plástico = **5.04** %



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N°4
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 3+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPA	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAIDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

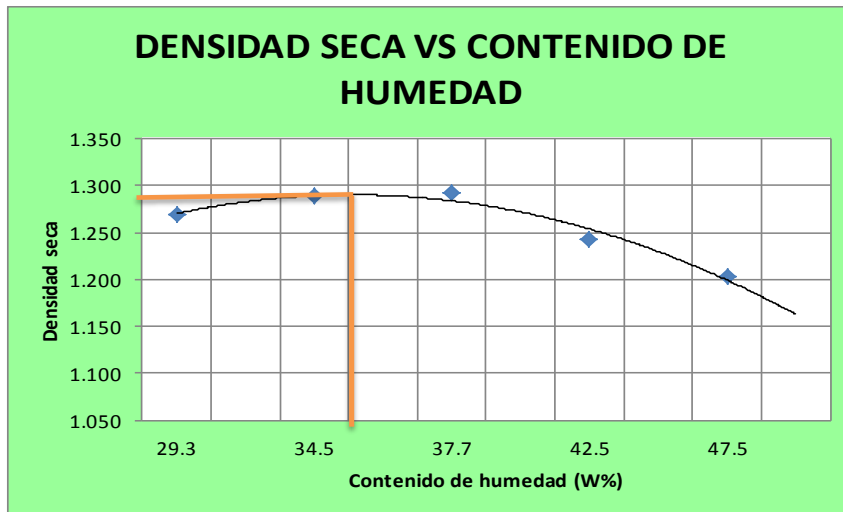
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5339.8	5427.1	5471.7	5461.7	5466.2
Peso suelo húmedo	1548.8	1636.1	1680.7	1670.7	1675.2
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1.641	1.733	1.780	1.770	1.775

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	96.8	109.1	90.9	98.2	106.3	104.7	86.8	91.3	113.4	115.7
Peso seco + recipiente (Ws+ rec)	82.0	92.8	74.9	81.1	84.5	83.6	69.9	73.4	86.5	88.5
Peso del recipiente (rec)	32.1	36.5	28.9	31.2	28.2	26.1	30	31.4	29.8	31.2
Peso del agua (Ww)	14.8	16.3	16	17.1	21.8	21.1	16.9	17.9	26.9	27.2
Peso suelo seco (Ws)	49.9	56.3	46	49.9	56.3	57.5	39.9	42	56.7	57.3
Contenido humedad (w%)	29.7	29.0	34.8	34.3	38.7	36.7	42.4	42.6	47.4	47.5
Contenido humedad promedio (w%)	29.31		34.53		37.71		42.49		47.46	
Densidad Seca (gd)	1.269		1.288		1.293		1.242		1.203	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



Y máximo= 1.288

W óptimo % = 36.5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N°4
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 3+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

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)	12513.9	12549.2	12504.2	12561.9	12272.5	12467.5
PESO MOLDE (gr)	8335.9	8335.9	8378.45	8378.45	8482.15	8482.15
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4178	4213.3	4125.75	4183.45	3790.35	3985.35
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.968	1.985	1.943	1.970	1.785	1.877
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.245	1.190	1.237	1.190	1.091	1.032

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	D-3	D-7	2-F	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	114.7	95.8	115.3	98.3	104.8	84.1
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	84.3	70.31	85.3	70.9	76.8	60.6
PESO AGUA (gr)	30.4	25.49	30	27.4	28	23.5
PESO TARRO	31.9	32.11	32.8	29.1	32.8	31.9
PESO MUESTRA SECA (gr)	52.4	38.2	52.5	41.8	44	28.7
CONTENIDO DE HUMEDAD %	58.02	66.73	57.14	65.55	63.64	81.88
AGUA ABSORBIDA %	8.71		8.41		18.25	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO C.B.R.
 NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza MUESTRA N°4
 SECTOR: Cóndor Pamba ABCISA: Km 3+00
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade PROFUNDIDAD: 0.50 m
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez FECHA: Ambato, 15-03- 2015

1.- DATOS DE ESPONJAMIENTO

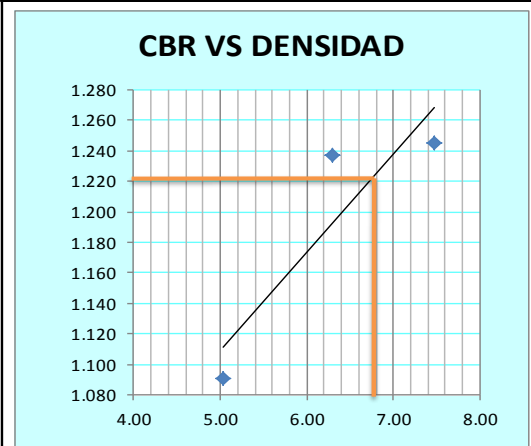
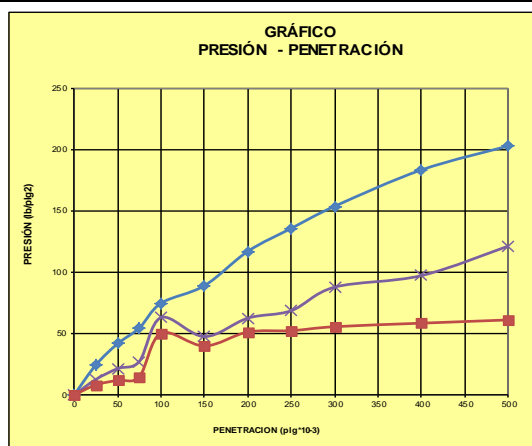
LECTURA DIAL en Pigs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA			DÍAS	Pigs. *10-2			%	Pigs. *10-2			%	Pigs. *10-2
20-mar-15	13:50	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:15	1	0.03		0.16	0.03	0.06		0.28	0.06	0.02		0.20	0.04
22-mar-15	14:55	2	0.03		0.31	0.06	0.06		0.44	0.09	0.02		0.28	0.06

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44				
TIEMPO			PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	SEG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
			lb/pg2	lb/pg2	%	lb/pg2	%	lb/pg2	%	lb/pg2	%	lb/pg2	%	%	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			
0	30	25	33.2	24.4			17.2	12.6			11.1	8.2			
1	0	50	56.8	41.7			29.2	21.5			16.2	11.9			
1	30	75	74.2	54.5			37.1	27.3			20.1	14.8			
2	0	100	101.7	74.7	74.7	7.47	85.8	63.0	63.0	6.30	68.4	50.3	50.3	5.03	
3	0	150	121.2	89.0			64.7	47.5			54.3	39.9			
4	0	200	159.3	117.0			85.2	62.6			69.8	51.3			
5	0	250	184.8	135.8			93.5	68.7			71.3	52.4			
6	0	300	209.3	153.8			119.6	87.9			75.7	55.6			
8	0	400	249.7	183.4			132.4	97.3			79.6	58.5			
10	0	500	276.2	202.9			165.2	121.4			83.2	61.1			
CBR corregido						7.47				6.30				5.03	



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.288	gr/cm ³
gr/cm ³	1.245	7.47	%	95% de DM	1.224	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.237	6.30	%	CBR PUNTUAL		6.8 %
gr/cm ⁵	1.091	5.03	%			

MUESTRA N°05

UBICACIÓN

Abscisa: Km 4+00

ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Proctor
- CBR
- Penetración para CBR



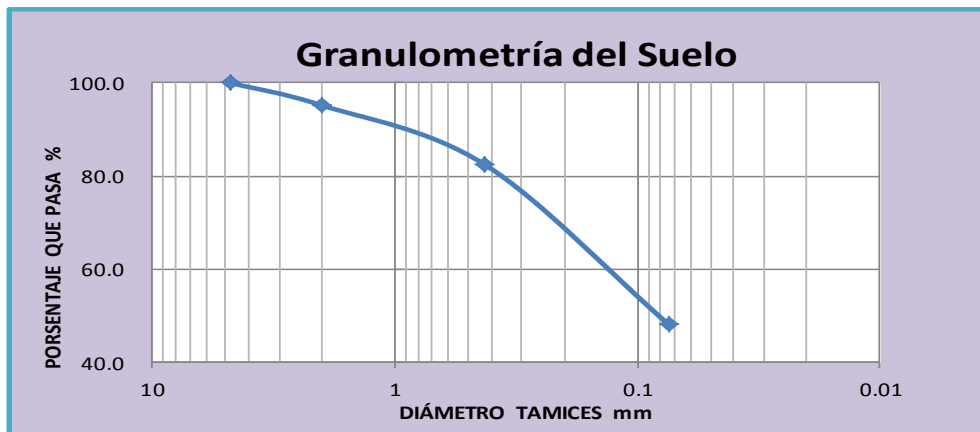
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
 NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperan:	MUESTRA N° 5
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	18.30	3.92	96.08
# 40	0.425	93.60	20.07	79.93
# 200	0.074	218.60	46.87	53.13
Pasa # 200		254.30	54.53	
TOTAL		466.4		
PESO ANTES DEL LAVADO		466.4		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		247.3		
TOTAL - DIFERENCIA		219.1		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS

466.4

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	86.1
TARRO + S.SECO	82.5
PESO DE TARRO	32.6
PESO AGUA	3.6
PESO SUELO SECO	49.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.2

SITEMA SUCS	
ML	Limo de Baja Plasticidad



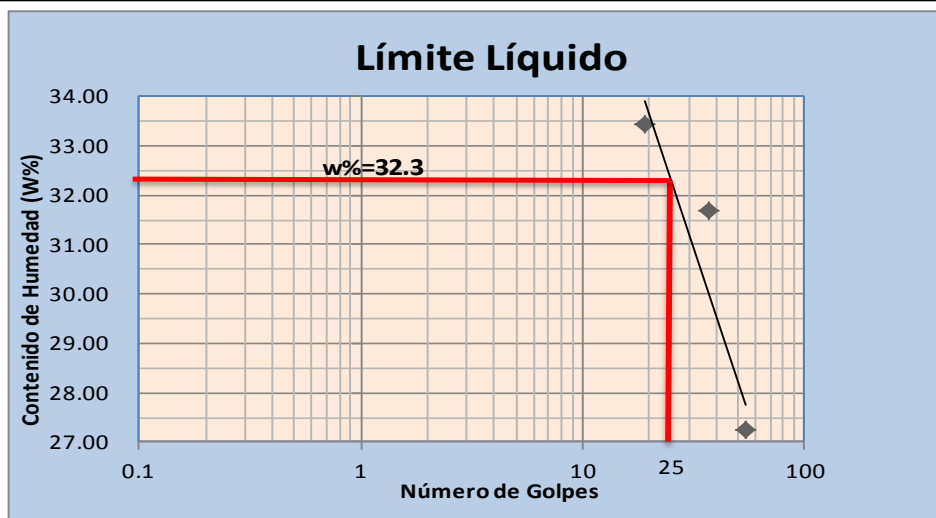
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG
 NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza MUESTRA N° 5
 SECTOR: Cóndor Pamba ABCISIA: Km 4+00
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade PROFUNDIDAD: 0.50 m
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	19		37		54	
Recipiente Número	12-F	1C	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente (W _{m+ rec})	54.4	56.9	58.3	57.90	59.4	63.6
Peso seco + recipiente (W _{s + rec})	48.9	50.2	52.1	51.8	53.9	57.4
Peso recipiente (rec)	32.5	30.1	32.4	32.7	33.6	34.8
Peso del agua (W _w)	5.5	6.7	6.2	6.1	5.5	6.2
Peso de suelo seco (W _S)	16.4	20.1	19.7	19.1	20.3	22.6
Contenido de humedad (w%)	33.54	33.33	31.47	31.94	27.09	27.43
Contenido de humedad prom. (w%)	33.43		31.70		27.26	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente (W _{m+ rec})	6.91	6.87	6.58	6.82	6.76	7.18
Peso seco + recipiente (W _{s + rec})	6.79	6.75	6.52	6.53	6.67	6.89
Peso recipiente (rec)	6.32	6.30	6.29	5.49	6.34	5.82
Peso del agua (W _w)	0.12	0.12	0.06	0.29	0.09	0.29
Peso de los sólidos (W _S)	0.47	0.45	0.23	1.04	0.33	1.07
Contenido de humedad (w%)	25.53	26.67	26.09	27.88	27.27	27.10
Contenido de humedad prom. (w%)	26.10		26.99		27.19	

Límite líquido = **32.30** %
 Límite plástico = **26.76** %
 Índice plástico = **5.54** %



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 5
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAÍDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

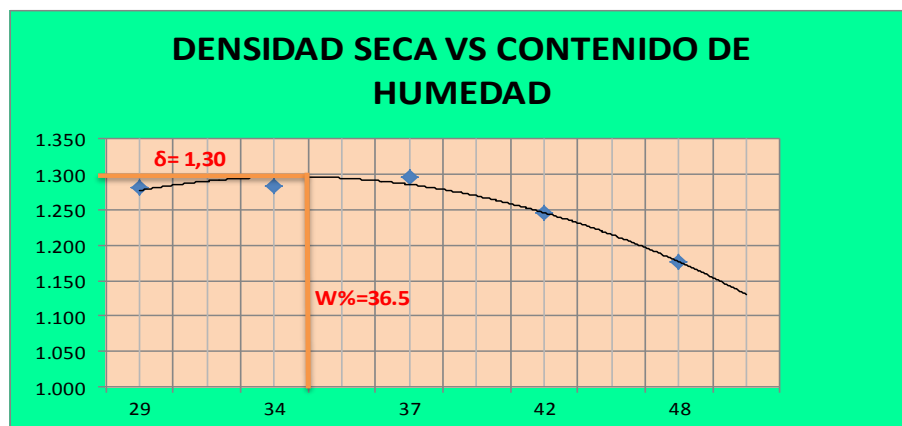
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5354.8	5419.8	5465.8	5457.9	5428.3
Peso suelo húmedo	1563.8	1628.8	1674.8	1666.9	1637.3
Densidad Húmeda en (gr/cm3)	1.657	1.725	1.774	1.766	1.734

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (Wm+ rec)	97.9	108.13	92.7	96.6	104.3	106.8	86.4	92.3	112.9	116.1
Peso seco + recipiente (Ws+ rec)	83.1	92.1	77.1	79.8	83.9	85.9	70.1	74.7	86.9	88.9
Peso del recipiente (rec)	33.1	36.7	31.6	31.3	28.2	29.8	31.2	32.6	31.6	32.4
Peso del agua (Ww)	14.8	16.03	15.6	16.8	20.4	20.9	16.3	17.6	26	27.2
Peso suelo seco (Ws)	50	55.4	45.5	48.5	55.7	56.1	38.9	42.1	55.3	56.5
Contenido humedad (w%)	29.6	28.9	34.3	34.6	36.6	37.3	41.9	41.8	47.0	48.1
Contenido humedad promedio (w%)	29.27		34.46		36.94		41.85		47.58	
Densidad Seca (gd)	1.282		1.283		1.296		1.245		1.175	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo= 1.30

W óptimo % = 36.6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 5
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+00
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

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)	12746.2	12780.2	12572.6	12582.3	12269.5	12317.5
PESO MOLDE (gr)	8531.2	8531.2	8391.2	8391.2	8438.1	8438.1
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4215	4249	4181.4	4191.1	3831.4	3879.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08	2123.08
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.985	2.001	1.969	1.974	1.805	1.827
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.247	1.195	1.206	1.152	1.047	0.968

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	D-3	D-7	2-F	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	116.3	96.1	115.5	101.5	110.7	93.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	85.1	70.33	83.1	71.8	78.4	64.1
PESO AGUA (gr)	31.2	25.77	32.4	29.7	32.3	29.1
PESO TARRO	32.4	32.1	31.9	30.2	33.8	31.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	52.7	38.23	51.2	41.6	44.6	32.8
CONTENIDO DE HUMEDAD %	59.20	67.41	63.28	71.39	72.42	88.72
AGUA ABSORBIDA %	8.20		8.11		16.30	



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

ENSAYO C.B.R.

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza

MUESTRA N° 5

SECTOR: Cóndor Pamba

ABSCISA: Km 4+00

ENSAYADO POR: Adriana Andrade

PROFUNDIDAD: 0.50 m

REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez

FECHA: Ambato, 15-03- 2015

1.-DATOS DE ESPONJAMIENTO

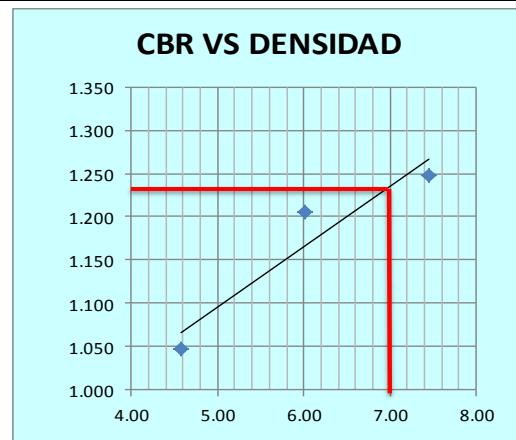
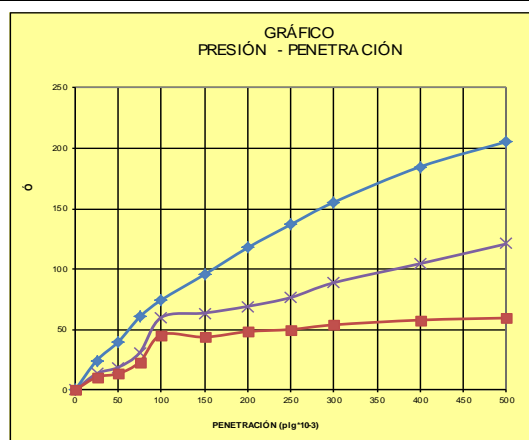
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA			DÍAS	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2
20-mar-15	15:10	0	0.04	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:08	1	0.04		0.16	0.03	0.06		0.28	0.06	0.02		0.20	0.04
22-mar-15	14:45	2	0.04		0.31	0.06	0.06		0.44	0.09	0.02		0.28	0.06

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q PENET. LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2	%	lb/plg2		%	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	33.2	24.4			18.5	13.6			14.5	10.7		
1	0	50	54.2	39.8			25.6	18.8			18.5	13.6		
1	30	75	82.3	60.5			42.3	31.1			31.7	23.3		
2	0	100	101.4	74.5	74.5	7.45	81.8	60.1	60.1	6.01	62.3	45.8	45.8	
3	0	150	130.1	95.6			86.7	63.7			59.6	43.8		
4	0	200	160.2	117.7			94.2	69.2			65.8	48.3		
5	0	250	186.3	136.9			104.2	76.6			68.2	50.1		
6	0	300	211.4	155.3			120.8	88.7			73.4	53.9		
8	0	400	251.3	184.6			142.3	104.5			78.8	57.9		
10	0	500	279.4	205.3			164.6	120.9			81.1	59.6		
CBR corregido						7.45				6.01			4.58	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.247	7.45	%
gr/cm ⁴	1.206	6.01	%
gr/cm ⁵	1.047	4.58	%

Densidad Máx	1.300	gr/cm ³
95% de DM	1.235	gr/cm ³

CBR PUNTUAL **7.00 %**

MUESTRA N°06

UBICACIÓN

Abscisa: Km 4+791

ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Proctor
- CBR
- Penetración para CBR



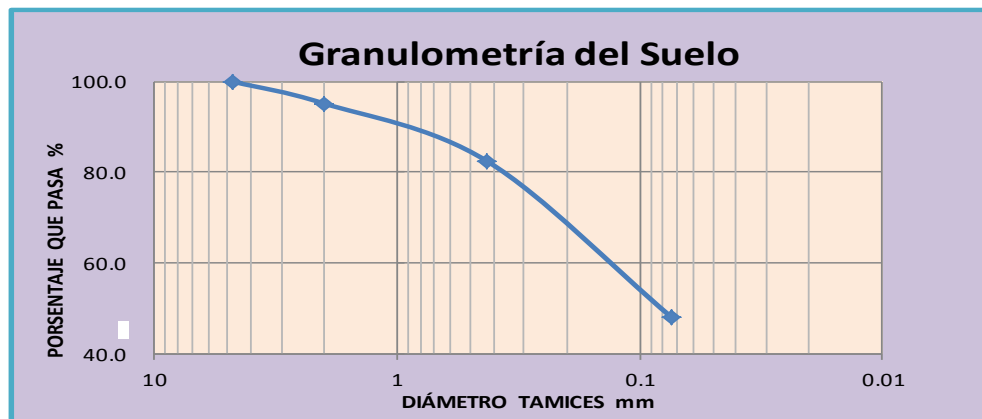
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
NORMAS: AASHTO T-87-70 ASTM D-421-58

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperan:	MUESTRA N° 6
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+791
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 18-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
# 4	4.76	0	0	100
# 10	2.00	7.50	1.60	98.40
# 40	0.425	42.35	9.03	90.97
# 200	0.074	156.70	33.41	66.59
Pasa # 200		301.29	64.24	
TOTAL		469.0		
PESO ANTES DEL LAVADO		469.0		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		165.4		
TOTAL - DIFERENCIA		303.6		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM S2216-17 Parte N°19

PT SS

469.0

TARRO #	A
TARRO + S.HÚMEDO	107.34
TARRO + S.SECO	103.7
PESO DE TARRO	48.6
PESO AGUA	3.64
PESO SUELO SECO	55.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.6

SITEMA SUCS	
ML	Limo de Baja Plasticidad



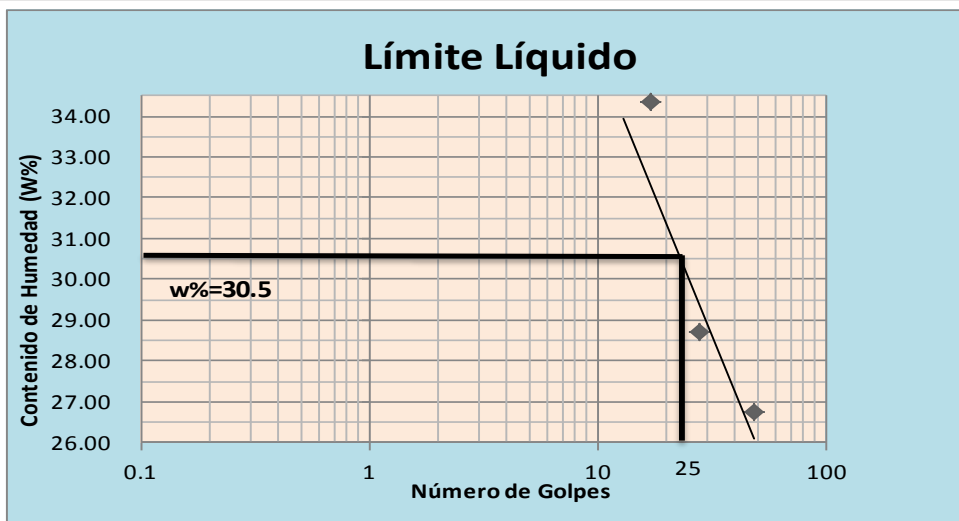
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG
 NORMA: AASHTO T-90-70, ASTM D-424-71, INEN 691

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza MUESTRA N° 6
 SECTOR: Cóndor Pamba ABCISA: Km 4+791
 ENSAYADO POR: Adriana Andrade PROFUNDIDAD: 0.50 m
 REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez FECHA: Ambato, 16-03- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	49		28		17	
Recipiente Número	12-F	1C	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente (W _m + rec)	26.73	22.46	23.7	22.13	26.7	24.5
Peso seco + recipiente (W _s + rec)	23.5	20.1	20.92	19.71	22.8	21.2
Peso recipiente (rec)	11.5	11.23	11.18	11.32	11.35	11.67
Peso del agua (W _w)	3.23	2.36	2.78	2.42	3.9	3.3
Peso de suelo seco (W _S)	12	8.87	9.74	8.39	11.45	9.53
Contenido de humedad (w%)	26.92	26.61	28.54	28.84	34.06	34.63
Contenido de humedad prom. (w%)	26.76		28.69		34.34	

2.- GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



3.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente (W _m + rec)	5.32	6.12	6.03	6.68	6.42	6.54
Peso seco + recipiente (W _s + rec)	5.14	5.8	5.72	6.45	5.97	6.36
Peso recipiente (rec)	4.41	4.48	4.46	5.52	4.12	5.63
Peso del agua (W _w)	0.18	0.32	0.31	0.23	0.45	0.18
Peso de los sólidos (W _S)	0.73	1.32	1.26	0.93	1.85	0.73
Contenido de humedad (w%)	24.66	24.24	24.60	24.73	24.32	24.66
Contenido de humedad prom. (w%)	24.45		24.67		24.49	

Límite líquido = 30.50 %
Límite plástico = 24.54 %
Índice plástico = 5.96 %



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN-PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
NORMA: AASHTO T-180, ASTM D 4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 6
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+791
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 20-03- 2015

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPA	5	PESO MARTILLO Lb :	10
ALTURA DE CAÍDA pulg :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

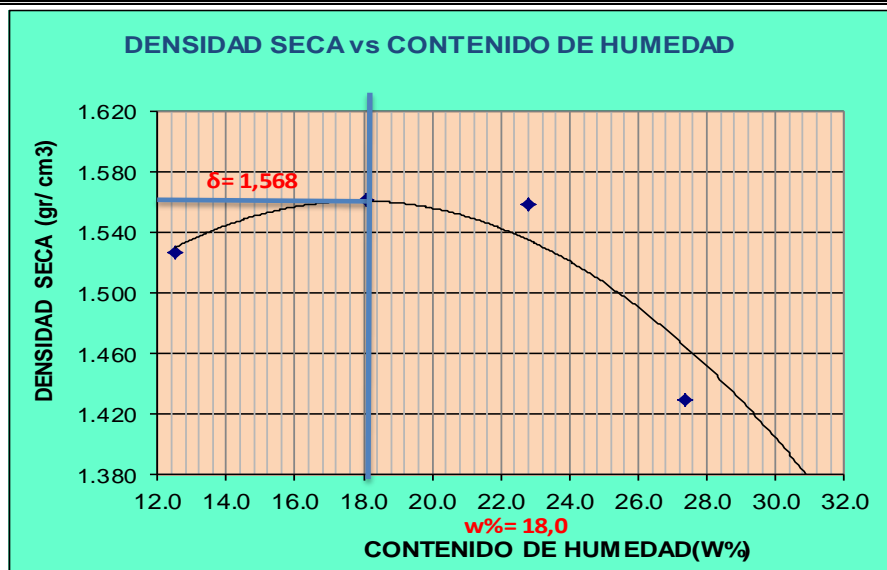
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

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)	5412.5	5532.1	5598.3	5509.7	5498.7
Peso suelo húmedo	1621.5	1741.1	1807.3	1718.7	1707.7
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1.718	1.844	1.915	1.821	1.809

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	6-T	4-B	C-5	11-B	4-A	3-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente (W _{m+rec})	118.8	119.2	138.4	132.4	135.4	137.4	117.2	129.6	172.9	135.3
Peso seco + recipiente (W _{s+rec})	108.9	110.9	121.4	120	115.0	121	97.8	108.4	142.3	114.3
Peso del recipiente (rec)	27.47	46.56	30.9	48.7	25.2	49.4	26.4	31.4	46.3	47.2
Peso del agua (W _w)	9.9	8.3	17	12.4	20.4	16.4	19.4	21.2	30.6	21
Peso suelo seco (W _s)	81.43	64.34	90.5	71.3	89.8	71.6	71.4	77	96	67.1
Contenido humedad (w%)	12.2	12.9	18.8	17.4	22.7	22.9	27.2	27.5	31.9	31.3
Contenido humedad promedio (w%)	12.53		18.09		22.81		27.35		31.59	
Densidad Seca (gd)	1.526		1.562		1.559		1.430		1.375	

3.- GRÁFICO DENSIDAD SECA VS CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.568 W óptimo % = 18.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PARA CBR

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza	MUESTRA N° 6
SECTOR: Cóndor Pamba	ABSCISA: Km 4+791
ENSAYADO POR: Adriana Andrade	PROFUNDIDAD: 0.50 m
REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez	FECHA: Ambato, 15-03- 2015

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)	10160.2	10005.4	10098.2	10146.9	9840.2	9836.2
PESO MOLDE (gr)	5867.2	5867.2	5996.5	5996.5	5849.3	5849.3
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4293	4138.2	4101.7	4150.4	3990.9	3986.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.888	1.820	1.804	1.825	1.755	1.753
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.558	1.462	1.494	1.454	1.459	1.408

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	D-3	D-7	2-F	2-R	3-T
Wm +TARRO (gr)	187.7	172.3	204.2	165.7	190.3	103.69
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	163.1	143.8	177.2	142.1	165.8	88.8
PESO AGUA (gr)	24.6	28.5	27	23.6	24.5	14.89
PESO TARRO	46.87	27.47	47.15	49.53	45.14	28.11
PESO MUESTRA SECA (gr)	116.23	116.33	130.05	92.57	120.66	60.69
CONTENIDO DE HUMEDAD %	21.16	24.50	20.76	25.49	20.30	24.53
AGUA ABSORBIDA %	3.33		4.73		4.23	



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

ENSAYO C.B.R.

NORMA: AASHTO T-180, ASTM D4429-93

PROYECTO: Estudio de la Vía Cóndor Pamba - La Esperanza

MUESTRA N° 6

SECTOR: Cóndor Pamba

ABSCISA: Km 4+791

ENSAYADO POR: Adriana Andrade

PROFUNDIDAD: 0.50 m

REVISADO POR: Ing. M.Sc. Lorena Pérez

FECHA: Ambato, 15-03- 2015

1.- DATOS DE ESPONJAMIENTO

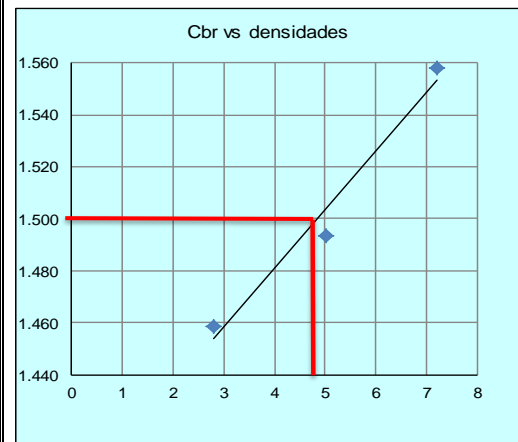
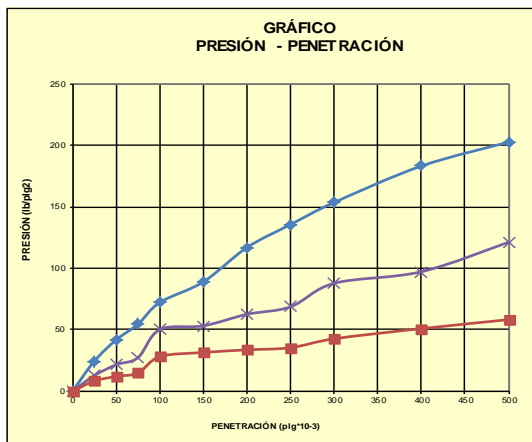
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA			LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ		LECT DIAL (pulg)	h Mues (pulg)	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%
20-mar-15	15:10	0	0.03	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
21-mar-15	14:08	1	0.03		0.39	0.08	0.06		0.44	0.09	0.01		0.32	0.06
22-mar-15	14:45	2	0.04		0.83	0.17	0.06		0.68	0.14	0.02		0.48	0.10

2.- ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEÍDA	CO RG			LEÍDA	CO RG			LEÍDA	CO RG	
PENET.			lb/plg2			%			lb/plg2			%		
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0	30	25	33.2	24.4		17.2	12.6		11.1	8.2				
1	0	50	56.8	41.7		29.2	21.5		16.2	11.9				
1	30	75	74.2	54.5		37.1	27.3		20.1	14.8				
2	0	100	98.3	72.2	7.22	68.3	50.2	5.02	38.2	28.1	2.81	2.81	2.81	
3	0	150	121.2	89.0		72.4	53.2		42.8	31.4				
4	0	200	159.3	117.0		85.2	62.6		45.7	33.6				
5	0	250	184.8	135.8		93.5	68.7		48.1	35.3				
6	0	300	209.3	153.8		119.6	87.9		58.0	42.6				
8	0	400	249.7	183.4		132.4	97.3		69.3	50.9				
10	0	500	276.2	202.9		165.2	121.4		79.2	58.2				
CBR corregido					7.22			5.02			2.81		2.81	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.558	7.22	%
gr/cm ⁴	1.494	5.02	%
gr/cm ⁵	1.459	2.81	%

Densidad Máx	1.568	gr/cm ³
95% de DM	1.490	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		4.9 %

**ANEXO F.- VOLUMEN DE CORTE Y
RELLENO**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA UNO

ESTACIÓN INICIAL: 0+020

ESTACION FINAL: 0+700

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m²)	VOLUMEN DE CORTE (m³)	ÁREA DE RELLENO (m²)	VOLUMEN DE RELLENO (m³)
0+020.000	2.55	0	0	0
0+040.000	1.28	38.37	0.77	7.74
0+060.000	2.05	33.35	3.57	43.41
0+080.000	2.44	44.96	0.39	39.57
0+100.000	2.51	49.57	0.21	6.01
0+120.000	1.79	42.99	1.39	16.06
0+140.000	1.87	36.58	1.31	27.03
0+160.000	2.4	42.73	0.54	18.47
0+180.000	2.76	51.58	0.08	6.22
0+200.000	2.88	56.43	0.17	2.56
0+220.000	2.96	58.48	0.27	4.41
0+240.000	3.02	59.8	0.07	3.38
0+260.000	3.11	61.27	0	0.7
0+280.000	3.72	68.35	0.06	0.61
0+300.000	2.98	67.08	0.28	3.4
0+320.000	2.75	57.35	0	2.82
0+340.000	3.46	62.14	0	0.03
0+360.000	2.49	59.49	0.02	0.25
0+380.000	3.86	63.48	0.04	0.62
0+400.000	5.12	89.31	0	0.39
0+420.000	4.57	96.06	0.04	0.37
0+440.000	4.67	91.45	0.4	4.42
0+460.000	2.6	71.92	0.44	8.55
0+480.000	3.31	58.58	0.27	7.3
0+500.000	3.55	68.07	0.03	3.1
0+520.000	5.91	94.47	0	0.3
0+540.000	3.83	97.38	0.58	5.84
0+560.000	3.65	74.77	0.59	11.75
0+580.000	5.38	90.31	0.2	7.95
0+600.000	7.3	126.82	0.1	3.03
0+620.000	6.61	139.16	0	0.99
0+640.000	4.74	113.54	0	0
0+660.000	5.48	102.19	0.09	0.92
0+680.000	6.42	118.98	0.39	4.77
0+700.000	5.76	121.78	0.84	12.29



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA UNO

ESTACIÓN INICIAL: 0+720

ESTACION FINAL: 1+400

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
0+720.000	4.04	97.94	0.52	13.61
0+740.000	4.9	89.33	0.15	6.65
0+760.000	3.45	83.84	0	1.46
0+780.000	2.49	59.68	0.4	3.9
0+800.000	4.02	65.52	0.12	5.1
0+820.000	1.9	59.77	2.5	25.75
0+840.000	2.16	41.1	3.06	54.67
0+860.000	2.97	51.66	2.02	50.4
0+880.000	2.75	57.25	1.42	34.46
0+900.000	3.68	64.3	0	14.24
0+920.000	3.27	69.49	0	0
0+940.000	3.49	67.6	0	0
0+960.000	3.49	69.91	0	0.02
0+980.000	2.5	60.23	0.44	4.33
1+000.000	3.16	56.64	7.45	78.92
1+020.000	2.94	61.02	2.94	103.89
1+040.000	2.3	52.43	3.39	63.22
1+060.000	2.89	51.91	2.46	58.48
1+080.000	0.36	32.5	7.4	98.65
1+100.000	2.27	26.35	1.98	93.86
1+120.000	7.56	116.01	0	23.19
1+140.000	3.26	138.5	1.05	8.11
1+160.000	3.28	65.35	1.37	24.14
1+180.000	4.09	79.29	0.85	25.12
1+200.000	3.35	86.35	0	9.82
1+220.000	2.24	55.86	0.01	0.15
1+240.000	0.13	23.68	3.49	35.03
1+260.000	0.2	3.29	2.65	61.45
1+280.000	7.24	74.37	0.05	26.98
1+300.000	0	72.36	5.81	58.51
1+320.000	0.82	8.25	2.18	79.81
1+340.000	2.77	35.95	0.12	23
1+360.000	2.64	54.13	0.48	6.08
1+380.000	7.42	100.66	0	4.84
1+400.000	3.37	107.95	0.38	3.84



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA UNO

ESTACIÓN INICIAL: 1+420

ESTACION FINAL: 2+100

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
1+420.000	2.56	56.13	0.41	7.51
1+440.000	2.73	52.23	0	3.44
1+460.000	2.58	53.07	0.12	1.17
1+480.000	2.6	50.75	0.27	4.15
1+500.000	2.89	54.71	0	2.89
1+520.000	2.3	51.86	0.16	1.69
1+540.000	3.21	55.05	0.1	2.67
1+560.000	2.81	60.19	0	1.05
1+580.000	2.93	57.46	0	0
1+600.000	2.8	57.34	0.04	0.39
1+620.000	3.35	61.52	0	0.39
1+640.000	3.21	65.59	0	0
1+660.000	3.23	64.41	0	0
1+680.000	3.22	64.53	0	0
1+700.000	2.99	62.07	0.03	0.35
1+720.000	3.25	62.38	0.13	1.66
1+740.000	1.14	43.89	1.01	11.46
1+760.000	2.07	32.09	0.14	11.54
1+780.000	2.46	45.28	0.15	2.89
1+800.000	2.53	49.87	3.39	35.42
1+820.000	2.3	48.79	0.07	33.48
1+840.000	2.6	49.48	0.24	2.97
1+860.000	1.95	45.95	0.13	3.55
1+880.000	3.88	58.32	0	1.26
1+900.000	3.13	69.96	0	0
1+920.000	3.75	68.26	0.02	0.25
1+940.000	2.61	63.21	0	0.25
1+960.000	2.62	52.26	0	0
1+980.000	2.85	54.67	0.02	0.23
2+000.000	3.07	59.17	0.05	0.69
2+020.000	2.42	54.84	0	0.45
2+040.000	2.46	48.73	0.03	0.27
2+060.000	2.58	50.4	0.02	0.43
2+080.000	1.85	42.59	1.07	12.75
2+100.000	5.37	67.16	0.49	17.61



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA UNO

ESTACIÓN INICIAL: 2+120

ESTACION FINAL: 2+820

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
2+120.000	4.4	97.72	0	4.87
2+140.000	3.11	75.12	0.02	0.16
2+160.000	3.77	64.39	2.66	30.44
2+180.000	3.47	64.45	4.42	82.43
2+200.000	3.68	71.49	3.11	75.36
2+220.000	4.59	82.67	1.77	48.8
2+240.000	5.76	103.46	1.08	28.51
2+260.000	4.57	103.28	2.36	34.47
2+280.000	3.28	78.45	4.01	63.78
2+300.000	2.17	54.45	3.63	76.4
2+320.000	2.23	43.03	2.19	61.49
2+340.000	7.74	91.49	2.04	48.59
2+360.000	3.58	103.32	2.67	54.4
2+380.000	3.1	66.41	1.83	45.58
2+400.000	2.04	54.9	0.21	17.3
2+420.000	7.48	98.38	0	2.02
2+440.000	2.67	101.53	2.55	25.5
2+460.000	5.3	79.73	0.25	28.01
2+480.000	3.38	86.81	0.42	6.75
2+500.000	1.77	53.87	0.58	9.43
2+520.000	2.26	39.78	0.31	9.35
2+540.000	2.28	45.39	0.11	4.22
2+560.000	3.24	55.18	0.01	1.18
2+580.000	3.05	62.9	0.06	0.73
2+600.000	2.97	60.21	0.06	1.2
2+620.000	3.65	66.2	0	0.58
2+640.000	3.67	73.22	0.05	0.49
2+660.000	0.88	45.07	3.17	33.29
2+680.000	4.85	55.04	0.07	33.89
2+700.000	5.52	96.94	0.35	4.63
2+720.000	10.72	162.38	0.05	3.99
2+740.000	18.88	296.03	0.7	7.55
2+760.000	22.84	419.13	11.69	123.16
2+780.000	25.09	522.67	16.37	247.81
2+800.000	13.54	418.3	2.72	169.93
2+820.000	3.62	171.66	3.38	61.08



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA DOS

ESTACIÓN INICIAL: 0+020

ESTACION FINAL: 0+700

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
0+020.000	3.4	0	0.71	0
0+040.000	2.99	63.82	0.3	10.08
0+060.000	2.64	56.29	0.11	4.12
0+080.000	2.78	54.28	0.05	1.6
0+100.000	2.84	56.26	0.03	0.78
0+120.000	2.86	57.05	0.02	0.46
0+140.000	2.75	56.1	0.04	0.61
0+160.000	2.64	53.85	0.02	0.6
0+180.000	2.88	55.2	0	0.16
0+200.000	2.99	58.68	0	0
0+220.000	2.7	56.87	0	0.02
0+240.000	2.28	49.8	0.05	0.5
0+260.000	2.86	51.42	0.02	0.71
0+280.000	2.42	52.8	0.07	0.96
0+300.000	2.37	47.9	0.04	1.15
0+320.000	2.38	47.51	0	0.5
0+340.000	2.17	45.52	0.12	1.25
0+360.000	0.53	26.87	0.38	5.5
0+380.000	0.05	5.98	0.09	5.22
0+400.000	0.09	1.46	0.13	2.38
0+420.000	0.42	5.04	0.13	2.69
0+440.000	1.44	18.59	0	1.37
0+460.000	2.17	36.13	0	0.03
0+480.000	2.72	48.87	0	0
0+500.000	2.71	54.22	0	0
0+520.000	2.26	49.68	0	0
0+540.000	1.34	36.06	0.29	2.93
0+560.000	0.92	22.65	0.4	6.91
0+580.000	0	9.23	4.11	45.09
0+600.000	0	0.03	6.45	105.59
0+620.000	0.24	2.4	0	64.49
0+640.000	0	2.4	4.5	45.04
0+660.000	0	0	15.05	195.57
0+680.000	0	0	25.98	410.31
0+700.000	1.62	16.25	4.56	305.42



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA DOS

ESTACIÓN INICIAL: 0+720

ESTACION FINAL: 1+300

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
0+720.000	3.77	53.95	6.63	111.94
0+740.000	2.01	57.25	1.28	76.52
0+760.000	1.95	40.48	0.27	16.95
0+780.000	1.81	37.97	0.16	4.36
0+800.000	1.81	36.18	0.08	2.37
0+820.000	2.11	39.19	0.11	1.87
0+840.000	2.18	42.94	0.32	4.31
0+860.000	2.3	44.82	0.39	7.14
0+880.000	2.43	48.08	0.21	5.57
0+900.000	2.54	50.99	0.38	5.18
0+920.000	1.65	42.38	0.2	5.36
0+940.000	1.31	29.61	0.51	7.04
0+960.000	2.57	39.26	0.04	5.41
0+980.000	2.37	48.71	0.36	4.46
1+000.000	2.13	45.03	0.15	5.01
1+020.000	2.58	47.16	0.01	1.57
1+040.000	2.85	54.34	0.01	0.22
1+060.000	3.09	59.41	0.03	0.36
1+080.000	3.13	62.15	0	0.26
1+100.000	2.97	60.98	0	0
1+120.000	3.16	61.37	0	0
1+140.000	3.08	62.4	0.04	0.39
1+160.000	2.42	54.98	0.05	0.91
1+180.000	3.14	55.62	0	0.52
1+200.000	2.56	57.04	0.53	5.34
1+220.000	3.43	59.94	0.41	9.4
1+240.000	5.45	88.76	0	4.06
1+260.000	4.15	96.01	0.48	4.77
1+280.000	5	91.54	0.48	9.57
1+300.000	2.58	75.82	1.28	17.57



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
TUNGURAHUA-PÍLLARO-PRESIDENTE URBINA
VOLÚMENES Y ÁREAS DE EXCAVACIÓN
PROYECTO: VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA

ALINEAMIENTO: EJE DE VÍA TRES

Estación inicial: 0+020

Estación final: 0+620

ESTACIÓN	ÁREA DE CORTE (m2)	VOLUMEN DE CORTE (m3)	ÁREA DE RELLENO (m2)	VOLUMEN DE RELLENO (m3)
0+020.000	0.65	0	1.66	0
0+040.000	0	6.52	1.33	29.87
0+060.000	0.42	4.18	0.85	21.79
0+080.000	1.07	14.85	1.14	19.89
0+100.000	1.65	27.2	0.72	18.61
0+120.000	0.88	25.37	2.11	28.26
0+140.000	1.59	24.78	0.8	29.04
0+160.000	3.4	50.31	0.12	9.07
0+180.000	20.22	236.1	0	1.1
0+200.000	17.62	379.61	0	0
0+220.000	8.06	257.77	0	0
0+240.000	8.33	163.89	0	0
0+260.000	3.99	120.71	1.22	12.82
0+280.000	3.14	68.87	2.34	37.75
0+300.000	2.97	58.8	2.67	53.04
0+320.000	4.84	74.69	1.93	48.68
0+340.000	13.53	181.17	0.05	20.29
0+360.000	12.79	263.25	0.07	1.23
0+380.000	12.37	251.62	0	0.71
0+400.000	10.4	227.72	0.15	1.47
0+420.000	3.92	143.26	1.15	13.01
0+440.000	3.13	70.72	0.04	11.68
0+460.000	3.29	64.45	1.8	18.11
0+480.000	9.83	131.79	0	17.74
0+500.000	8.06	179.46	0	0
0+520.000	0.51	85.7	2.58	25.76
0+540.000	0	5.07	4.15	67.31
0+560.000	13.09	130.91	0.99	51.36
0+580.000	6.73	198.17	0.26	12.48
0+600.000	9.78	165.01	0.62	8.82
0+620.000	1.21	109.84	0.74	13.67

ANEXO G.- FOTOGRAFÍAS



Fotografía N°1

Estado actual de
la vía sector
Cóndor Pamba



Fotografía N°2

Estado actual de
la vía sector La
Esperanza



Fotografía N°3

Estado actual de
la vía sector
Cóndor Pamba
– La Unión.



Fotografía N°4

Levantamiento
Topográfico



Fotografía N°5

Levantamiento
Topográfico



Fotografía N°2

Recolección de
muestras de
suelo



Fotografía N°3

Ensayo de
granulometría



Fotografía N°2

Ensayo de
compactación



Fotografía N°2

Ensayo de
Límites y CBR

**ANEXO G.- ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 1

DETALLE: Desbroce y limpieza

UNIDAD: Ha

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				7.37
Excavadora sobre oruga	1.00	35.00	35.00	8.00	280.00
Motosierra 7HP	1.00	3.00	3.00	8.00	24.00
SUBTOTAL M :					311.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	1.00	3.38	3.38	8.00	27.04
Ayudante de Maquinaria	1.00	3.01	3.01	8.00	24.08
Péon	4.00	3.01	12.04	8.00	96.32
SUBTOTAL N :					147.44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO D=A*B	
SUBTOTAL O :					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO D=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					458.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					68.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO					527.63
VALOR OFERTADO					527.63



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 2

DETALLE: Replanteo y Nivelación

UNIDAD: Km

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				2.51
Equipo Topográfico	1.00	20.00	20.00	4.00	80.00
					0.00
SUBTOTAL M :					82.51
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2	1.00	3.38	3.38	4.00	13.52
Cadeneros	3.00	3.05	9.15	4.00	36.60
SUBTOTAL N :					50.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera	unidad	250	0.25	62.5	
Pintura Esmalte	Lt	0.25	3.00	0.75	
SUBTOTAL O :					63.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					195.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					29.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO					225.26
VALOR OFERTADO					225.26



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 3

DETALLE: Excavación sin clasificar (Movimiento de tierras)

UNIDAD: Km

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.01
Excavadora sobre oruga	1.00	35.00	35.00	0.016	0.56
					0.00
SUBTOTAL M :					0.57
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	1.00	3.38	3.38	0.016	0.05
Ayudante de maquinaria	1.00	3.01	3.01	0.016	0.05
SUBTOTAL N :					0.10
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O :					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					0.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.77
VALOR OFERTADO					0.77



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 4

DETALLE: Desalajo de excavación

UNIDAD: m3

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.02
Volqueta 8m3	2.00	25.00	50.00	0.02	1.10
Cargadora	1.00	35.00	35.00	0.02	0.77
SUBTOTAL M :					1.89
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	1.00	3.38	3.38	0.02	0.07
Ayudante de maquinaria	1.00	3.01	3.01	0.02	0.07
Chofer volqueta	2.00	4.36	8.72	0.02	0.19
SUBTOTAL N :					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O :					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					0.33
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.55
VALOR OFERTADO					2.55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 5

DETALLE: Excavación de cunetas y encauzamiento

UNIDAD: m³

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.01
BODCAT	1.00	20.00	20.00	0.10	2.00
SUBTOTAL M :					2.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	2.00	3.38	6.76	0.015	0.10
Ayudante de maquinaria	4.00	3.01	12.04	0.015	0.18
SUBTOTAL N :					0.28

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O :				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P :				0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	2.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%	0.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.64
VALOR OFERTADO	2.64



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 6

DETALLE: Excavación y relleno para estructuras menores

UNIDAD: m³

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.03
Excavadora oruga	1.00	35.00	35.00	0.03	1.05
SUBTOTAL M :					1.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	2.00	3.38	6.76	0.03	0.20
Ayudante de maquinaria	4.00	3.01	12.04	0.03	0.36
SUBTOTAL N :					0.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O :					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					1.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.89
VALOR OFERTADO					1.89



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 7

DETALLE: Relleno compactado con material de sitio

UNIDAD: m3

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.02
Volqueta 8m3	1.00	25.00	25.00	0.015	0.38
Rodillo vibratorio liso	1.00	35.00	35.00	0.015	0.53
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.015	0.60
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.015	0.38
SUBTOTAL M :					1.90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	2.00	3.38	6.76	0.015	0.10
Ayudante de maquinaria	4.00	3.01	12.04	0.015	0.18
Chofer volqueta	2.00	4.36	8.72	0.015	0.13
SUBTOTAL N :					0.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O :					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.65
VALOR OFERTADO					2.65



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 8

DETALLE: Tubería de PVC D=300 mm

UNIDAD: ml

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.92
SUBTOTAL M :					0.92

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	3.38	3.38	1.00	3.38
Peón	5.00	3.01	15.05	1.00	15.05
SUBTOTAL N :					18.43

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tuberio de PVC D=300mm	ml	0.20	115.2	23.04
Polipega	gl	0.15	14.00	2.1
Polilimpia	gl	0.08	10.00	0.8
SUBTOTAL O :				25.94

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P :				0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	45.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%	6.79
COSTO TOTAL DEL RUBRO	52.09
VALOR OFERTADO	52.09



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 9

DETALLE: Caja de recolección H.S f'c=180 kg/cm², 60x60 cm

UNIDAD: m³

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				1.89
Vibrador	1.00	5.00	5.00	1.10	5.50
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.10	5.50
SUBTOTAL M :					12.89
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	3.00	3.38	10.14	1.10	11.15
Peón	6.00	3.01	18.06	1.10	19.87
Albañil / Carpintero	2.00	3.05	6.10	1.10	6.71
SUBTOTAL N :					37.73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento Portland	Saco	6.000	7.63	45.78	
Petreos, Arena Negra	m ³	0.75	9.40	7.05	
Petreos, Ripio Triturado	m ³	0.75	14.2	10.65	
Madera, Tabla Encofrado 20 cm	Unidad	12.00	1.6	19.2	
Madera puntales	ML	21.00	0.25	5.25	
Pingo	ML	8.00	0.25	2.00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.90	1.7	1.53	
Madera listones para muros 6"6	ML	10.00	0.8	8.00	
Alambre de amarre galv	Kg	0.05	2.67	0.134	
Agua	m ³	0.2	0.01	0.002	
SUBTOTAL O :					99.60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					150.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					22.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO					172.74
VALOR OFERTADO					172.74



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 10

DETALLE: Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cuneta

UNIDAD: ml

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.28
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.05	0.25
SUBTOTAL M :					0.53
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	3.38	3.38	0.60	2.03
Peón	1.00	3.01	3.01	0.60	1.81
Albañil / Carpintero	1.00	3.05	3.05	0.60	1.83
SUBTOTAL N :					5.66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento Portland	Saco	0.350	7.63	2.6705	
Petresos, Arena Negra	m3	0.07	10.00	0.7	
Petresos, Ripio Triturado	m3	0.08	14.5	1.16	
Madera, Tabla Encofrado 20 cm	Unidad	0.40	2.2	0.88	
Alfagá	Unidad	0.40	2.95	1.18	
Pingo	ml	0.50	0.35	0.18	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.20	1.7	0.34	
Aditivo	Gln	0.03	2.00	0.06	
Agua	m3	0.02	0.50	0.01	
SUBTOTAL O :					7.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P :					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					13.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					2.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.38
VALOR OFERTADO					15.38



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 11

DETALLE: Material Sub-base clase 2, incluye transporte

UNIDAD: m³

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.02
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.014	0.49
Camión cisterna	1.00	20.00	20.00	0.014	0.28
Volqueta 8m ³	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35
Rodillo vibratorio liso	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35
SUBTOTAL M :					1.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	1.00	3.38	3.38	0.014	0.05
Operador 2	1.00	3.21	3.21	0.014	0.04
Ayudante de maquinaria	1.00	3.01	3.01	0.014	0.04
Chofer	1.00	4.36	4.36	0.014	0.06
Maestro de obra	1.00	3.38	3.38	0.014	0.05
Peón	2.00	3.01	6.02	0.014	0.08
SUBTOTAL N :					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Material de Sub-Base Clase 3	m ³	1.20	6.50	7.80	
SUBTOTAL O :				7.80	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Material de Sub-Base Clase 3	m ³	1.20	4.35	5.22	
SUBTOTAL P :					5.22
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					14.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					2.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17.06
VALOR OFERTADO					17.06



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 12

DETALLE: Material de base clase 2, incluye transporte

UNIDAD: m3

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.02
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.014	0.49
Camión cisterna	1.00	20.00	20.00	0.014	0.28
Volqueta 8m3	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35
Rodillo vibratorio liso	1.00	25.00	25.00	0.014	0.35
SUBTOTAL M :					1.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	1.00	3.38	3.38	0.014	0.05
Operador 2	1.00	3.21	3.21	0.014	0.04
Ayudante de maquinaria	1.00	3.09	3.09	0.014	0.04
Chofer	1.00	4.36	4.36	0.014	0.06
Maestro de obra	1.00	3.38	3.38	0.014	0.05
Peón	2.00	3.01	6.02	0.014	0.08
SUBTOTAL N :					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Material de Base Clase 3	m3	1.20	11.60	13.92	
SUBTOTAL O :					13.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Material de Base Clase 3	m3	1.20	4.35	5.22	
SUBTOTAL P :					5.22
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					20.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					3.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.10
VALOR OFERTADO					24.10



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 13

DETALLE: Capa de rodadura hormigón asfáltico mezclado en planta de 2^{da} incluye imprimación

UNIDAD: m²

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				0.03
Planta de asfalto	1.00	160.00	160.00	0.004	0.64
Rodillo vibratorio liso	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Rodillo vibratorio neumático	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Cargadora frontal	1.00	35.00	35.00	0.005	0.18
Distribuidor de asfalto 1800g	1.00	55.00	55.00	0.005	0.28
Terminadora de asfalto	1.00	65.00	65.00	0.005	0.33
Escoba mecánica	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
SUBTOTAL M :					1.82

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1	2.00	3.38	6.76	0.004	0.03
Operador 2	4.00	3.21	12.84	0.004	0.05
Peón	10.00	3.01	30.10	0.004	0.12
Chofer Tipo D	1.00	4.36	4.36	0.014	0.06
Ayudante de maquinaria	8.00	3.09	24.72	0.014	0.35
SUBTOTAL N :					0.61

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Asfalto Ap-3	Kg	8.5	0.34	2.89
Agregados triturados	m ³	0.05	11.38	0.57
Diesel para planta de asfalto	Gl	0.6	0.91	0.55
Arena	m ³	0.04	9.38	0.38
SUBTOTAL O :				4.38

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Mezcla asfáltica	m ³	6.00	0.25	1.50
SUBTOTAL P :				1.50

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	8.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%	1.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.55
VALOR OFERTADO	9.55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 14

DETALLE: Señalización horizontal a=12cm

UNIDAD: Km

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				1.34
Mecanismo rociador	1.00	3.50	3.50	1.100	3.850
Camioneta	1.00	6.00	6.00	1.100	6.60
SUBTOTAL M :					11.79
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer	1.00	4.36	4.36	2.000	8.72
Peón	3.00	3.01	9.03	2.000	18.06
SUBTOTAL N :					26.78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura de tráfico reflectiva	Lt	0.08	7.5	0.60	
SUBTOTAL O :				0.60	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
				0.00	
SUBTOTAL P :				0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					39.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%					5.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					45.04
VALOR OFERTADO					45.04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N° 15

DETALLE: Señalización vertical 60x60cm

UNIDAD: Unidad

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.	Global				
SUBTOTAL M :					0.91

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO- HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1.00	3.38	3.38	2.000	6.7600
Pintor	1.00	3.05	3.05	2.000	6.1000
Albañil	1.00	3.05	3.05	2.000	6.1000
Peón	2.00	3.01	6.02	2.000	12.0400
SUBTOTAL N :					18.14

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Señalización vertical 0.60x0.60	UNIDAD	1	90	90
Cemento	saco	0.39	7.63	2.9757
Pétreos, lastre tamizado	m3	0.04	14.2	0.568
Pétreos, Ripio	m3	0.05	9.44	0.472
Agua	m3	0.2	0.01	0.002
SUBTOTAL O :				94.02

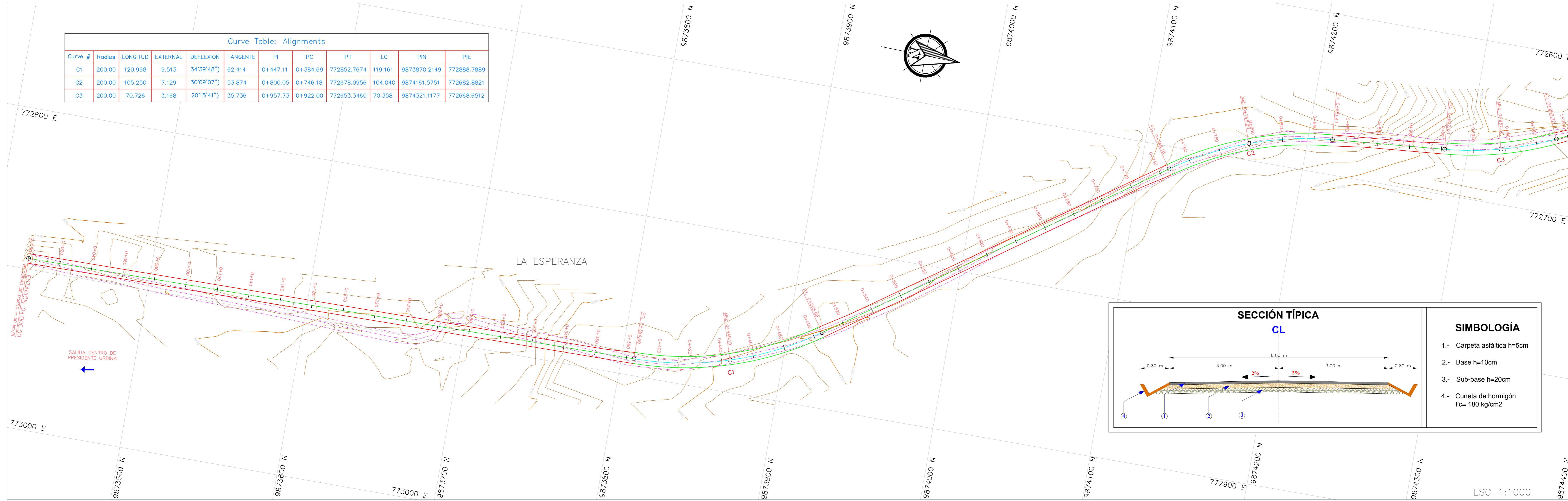
TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
				0.00
SUBTOTAL P :				0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	113.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%	16.96
COSTO TOTAL DEL RUBRO	130.02
VALOR OFERTADO	130.02

ANEXO H.- PLANOS

DISEÑO HORIZONTAL



Curve Table: Alignments

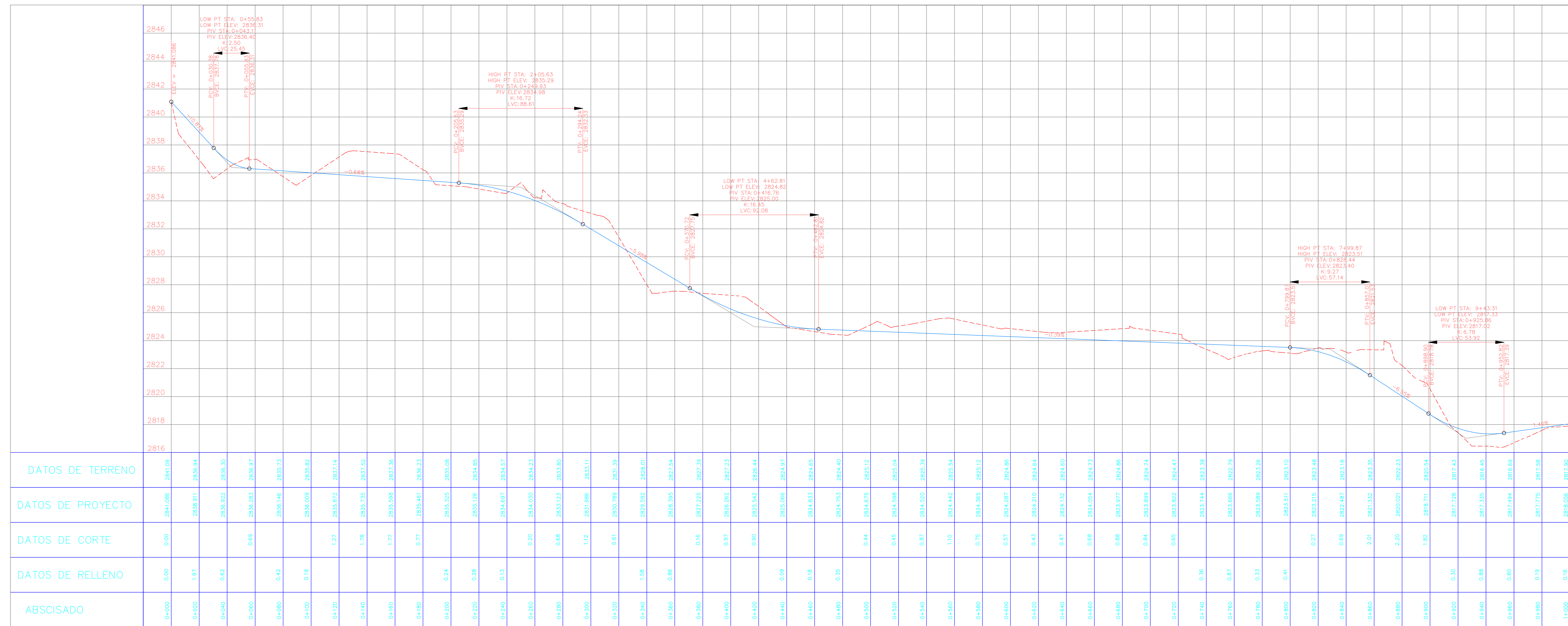
Curve #	Radius	LONGITUD	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C1	200.00	120.998	9.513	34°39'48"	62.414	0+447.11	0+384.69	772852.7674	119.161	9873870.2149	772888.7889
C2	200.00	105.250	7.129	30°09'07"	53.874	0+800.05	0+746.18	772678.0956	104.040	9874161.5751	772682.8821
C3	200.00	70.726	3.168	20°15'41"	35.736	0+957.73	0+922.00	772653.3460	70.358	9874321.1177	772668.6512

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA CÓNDOOR PAMBA - LA ESPERANZA
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO
DETALLE: TRAMO 1
DOMINIO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL
SECCIÓN TÍPICA
TIPO: VECINAL CLASE IV
UBICACIÓN: PRESIDENTE URBINA - PILLARO - TUNGURAHUA

DESDE 0+000 HASTA 1+100
Escala: INDICA
Fecha: JUL 2015
Pág: 1 / 8

DISEÑO VERTICAL



ESC H. 1:1000
ESC V. 1:100

DISEÑO HORIZONTAL

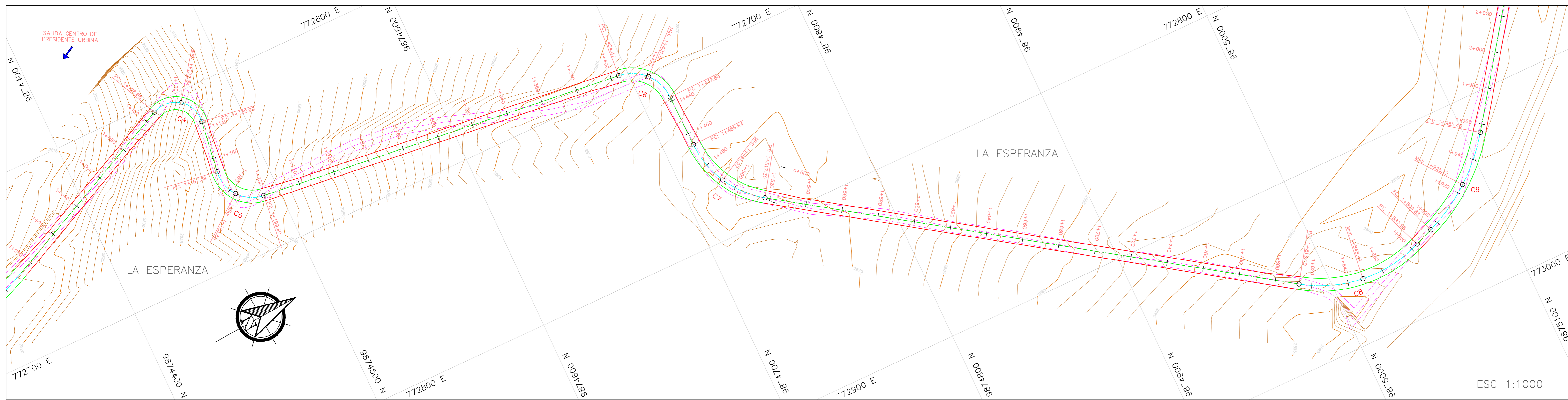
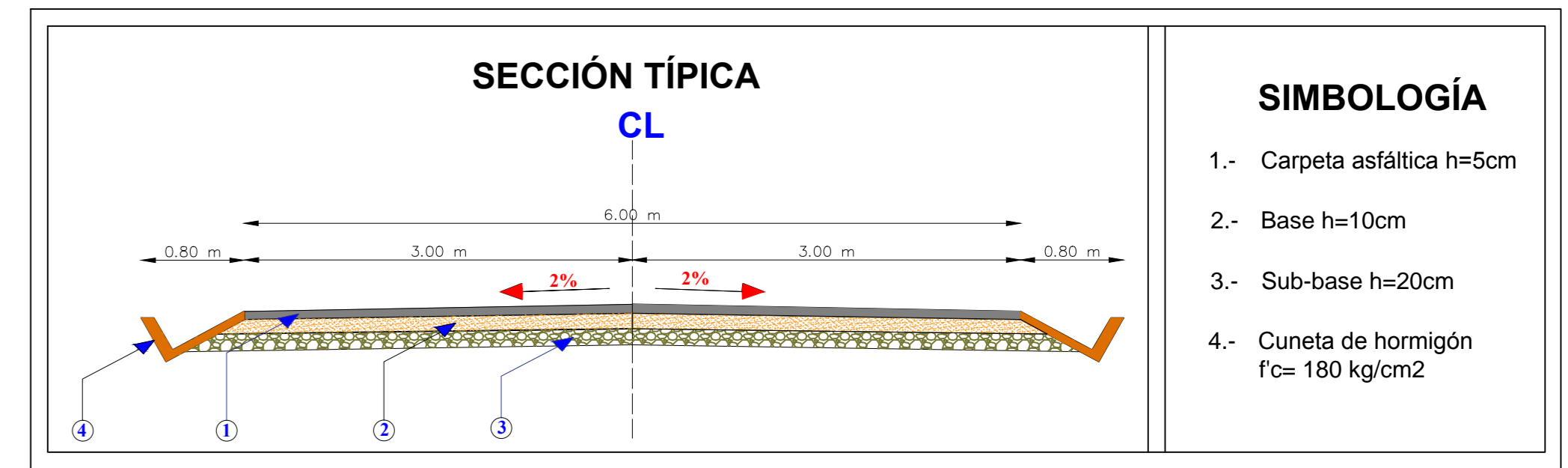
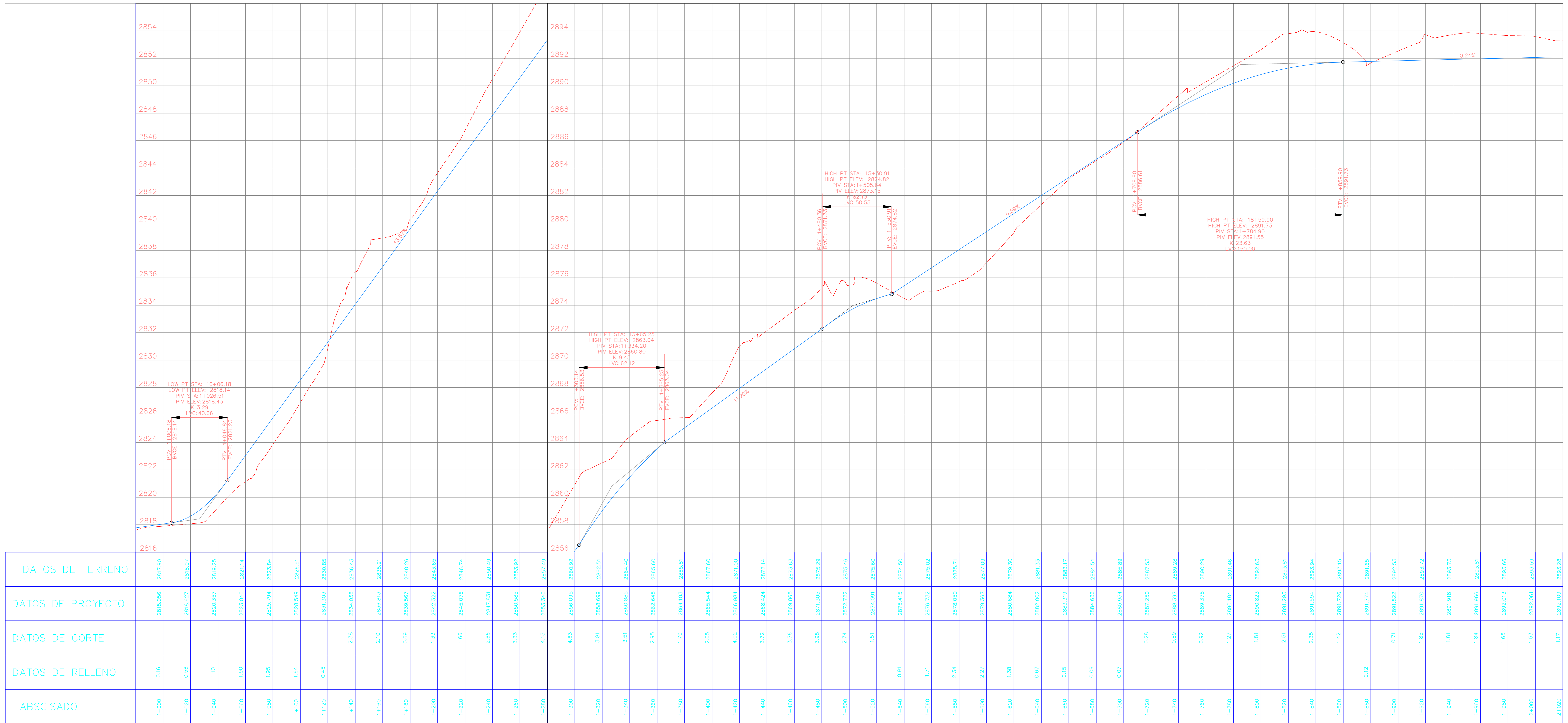


Tabla de detalle de curvas

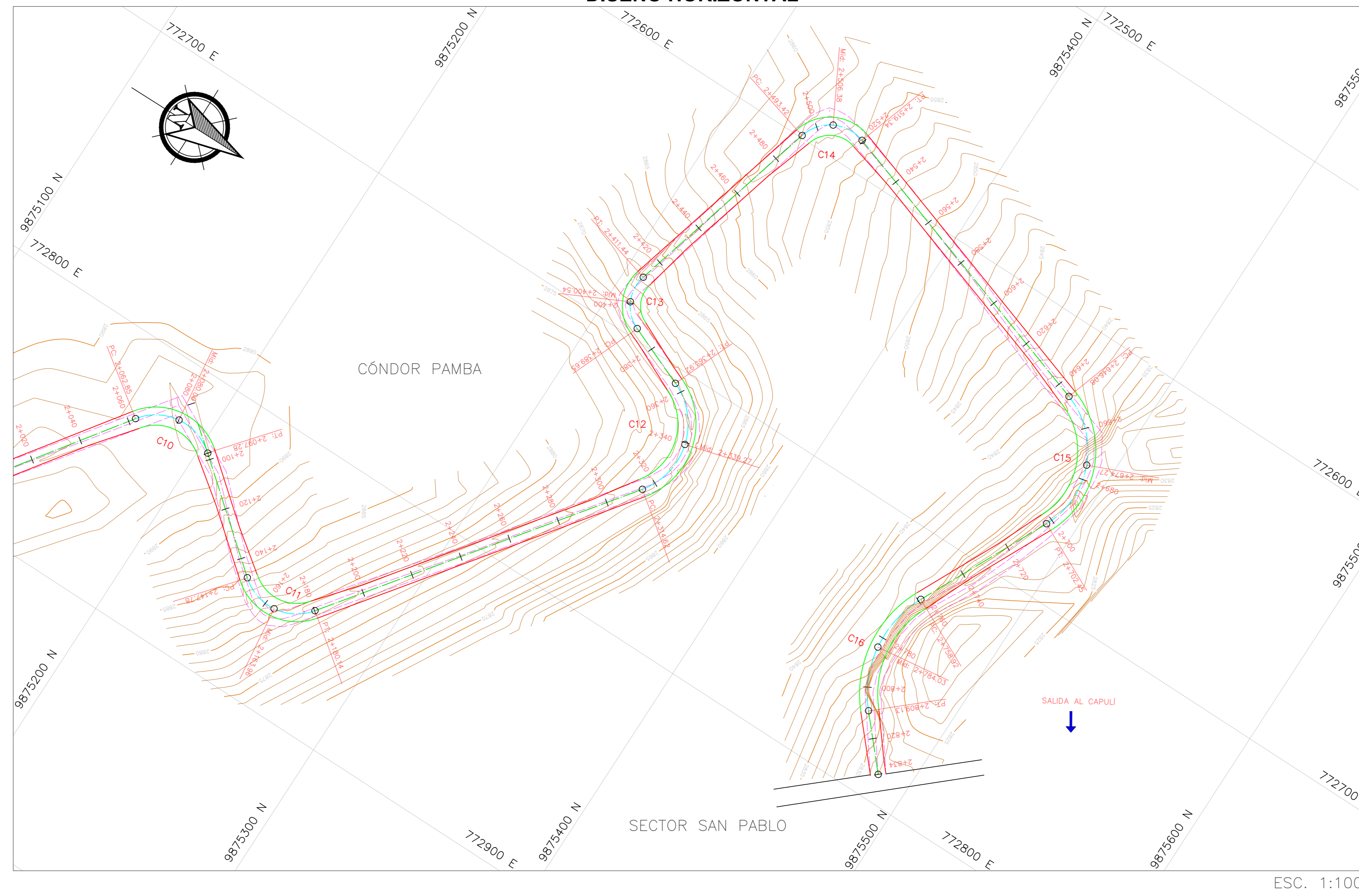
Curve #	Radius	LONGITUD	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIV	PIE
C4	15.00	32.306	16.639	123°2'35"	27.857	1+134.54	1+106.68	772620.1900	26.414	9874481.5654	772592.6069
C5	20.00	32.015	8.718	91°4'30"	20.609	1+188.19	1+167.59	772671.1808	28.705	9874470.7879	772668.9114
C6	23.00	33.169	7.622	82°3'39"	20.216	1+424.69	1+404.47	772716.1807	30.368	9874714.9902	772695.9683
C7	53.00	50.663	6.689	54°46'09"	27.454	1+494.09	1+466.64	772788.0432	48.756	9874716.3952	772772.6191
C8	73.00	70.983	9.568	55°42'45"	38.580	1+851.58	1+813.00	772961.6861	68.219	9875015.6489	772975.8455
C9	105.00	60.569	4.524	33°0'304"	31.153	1+925.99	1+894.83	772920.8822	59.733	9875090.6081	772946.2706



DISEÑO VERTICAL



DISEÑO HORIZONTAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

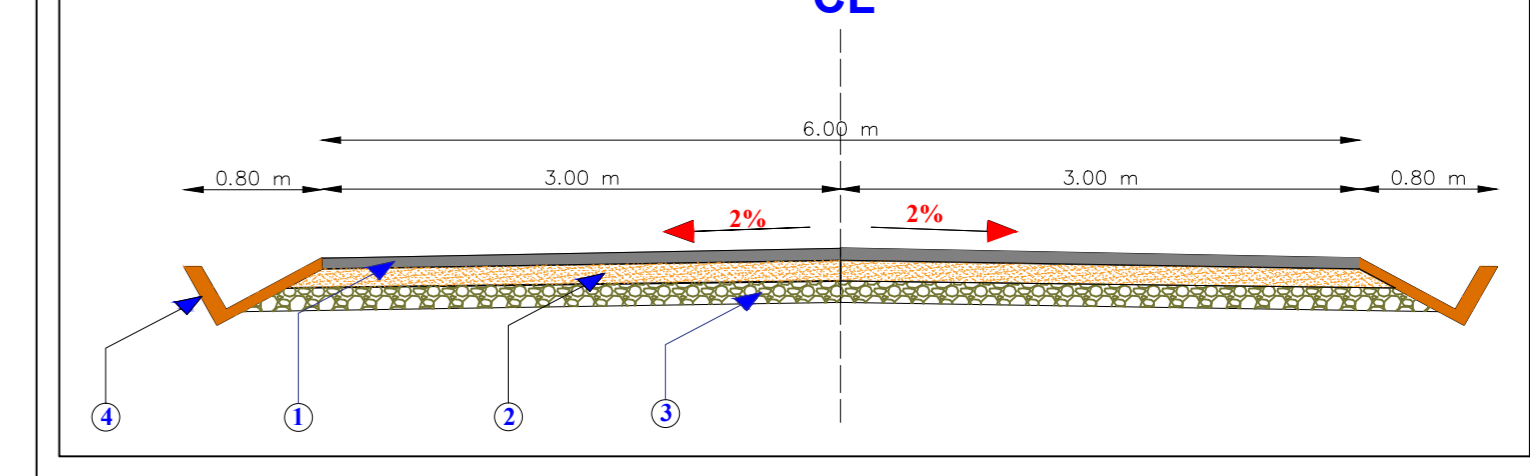
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA CÓNDOR PAMBA - LA ESPERANZA
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO DETALLE: TRAMO 1
CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL SECCIÓN TÍPICA TIPO: VECINAL CLASE IV
UBICACIÓN: PRESIDENTE URBINA - PILLARRO - TUNGURAHUA

FECHA: JUNIO 2015
PÁGINA: 3 / 8

TABLA DE DETALLE DE CURVAS

Curve #	Radius	LONGITUD	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C10	21.00	34.428	9.772	93°55'57"	22.493	2+089.02	2+066.53	772826.2492	30.700	9875186.0999	772811.9872
C11	20.00	32.355	8.972	92°41'21"	20.961	2+172.42	2+151.46	772854.7474	28.940	9875258.7570	772871.5624
C12	27.00	49.306	17.167	104°37'51"	34.953	2+353.25	2+318.30	772705.7216	42.735	9875372.4359	772718.8323
C13	15.00	21.790	5.064	83°13'57"	13.325	2+406.65	2+393.33	772678.2190	19.924	9875303.8357	772691.0743
C14	16.00	25.915	7.201	92°48'02"	16.802	2+513.90	2+497.10	772588.1247	23.174	9875333.3485	772582.9151
C15	33.00	56.362	17.228	97°51'26"	37.867	2+687.63	2+649.76	772673.2230	49.757	9875505.8227	772639.1655
C16	42.00	49.468	8.508	67°29'01"	28.055	2+791.08	2+763.02	772770.6189	46.658	9875452.1367	772749.6272

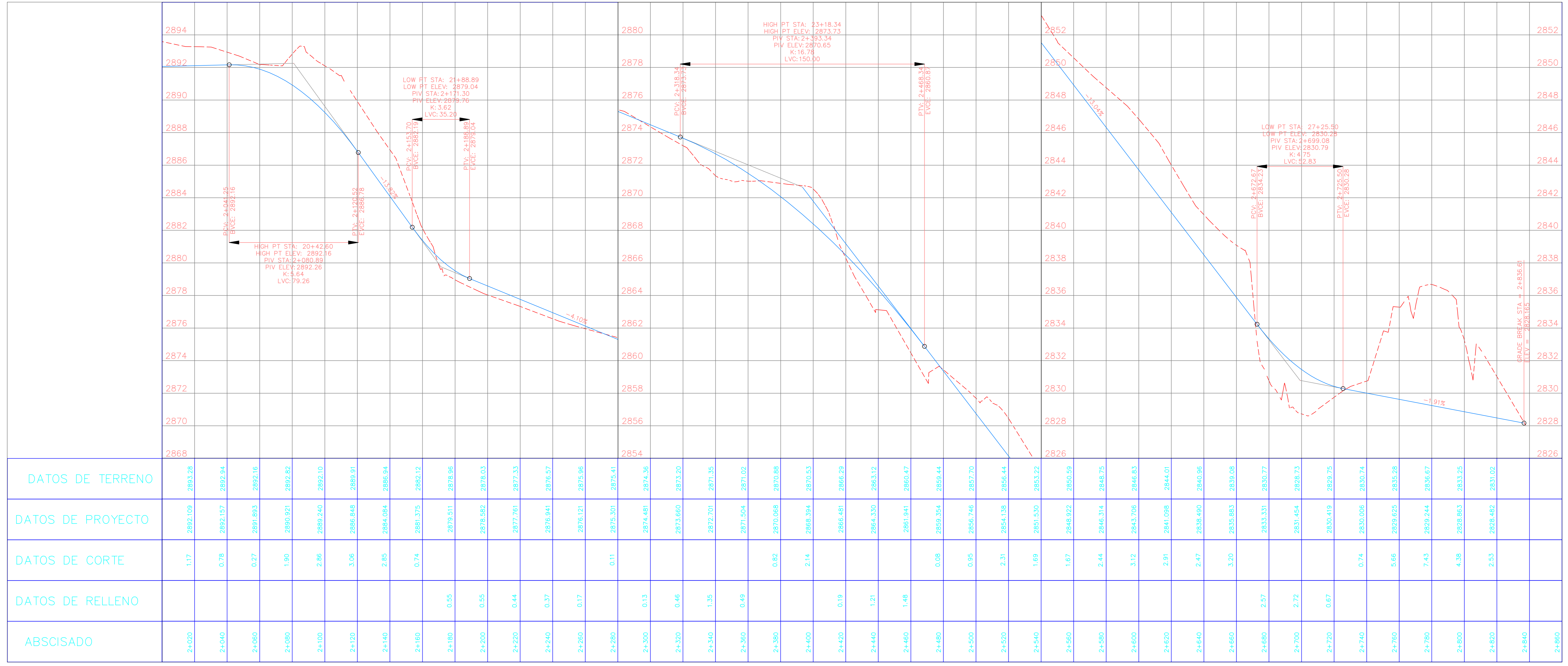
SECCIÓN TÍPICA



SIMBOLOGÍA

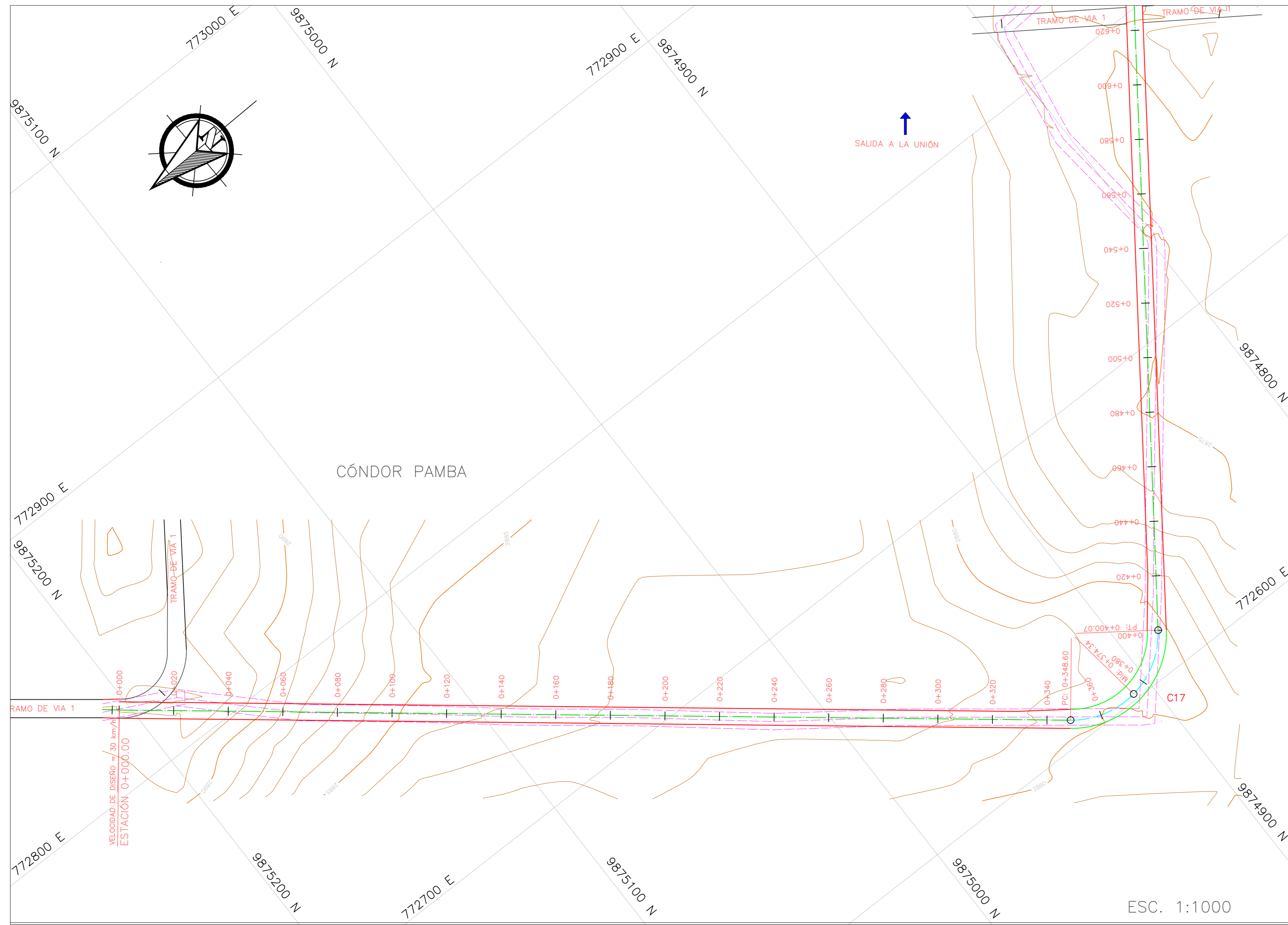
- 1.- Carpeta asfáltica h=5cm
- 2.- Base h=10cm
- 3.- Sub-base h=20cm
- 4.- Cuneta de hormigón f'c= 180 kg/cm2

DISEÑO VERTICAL

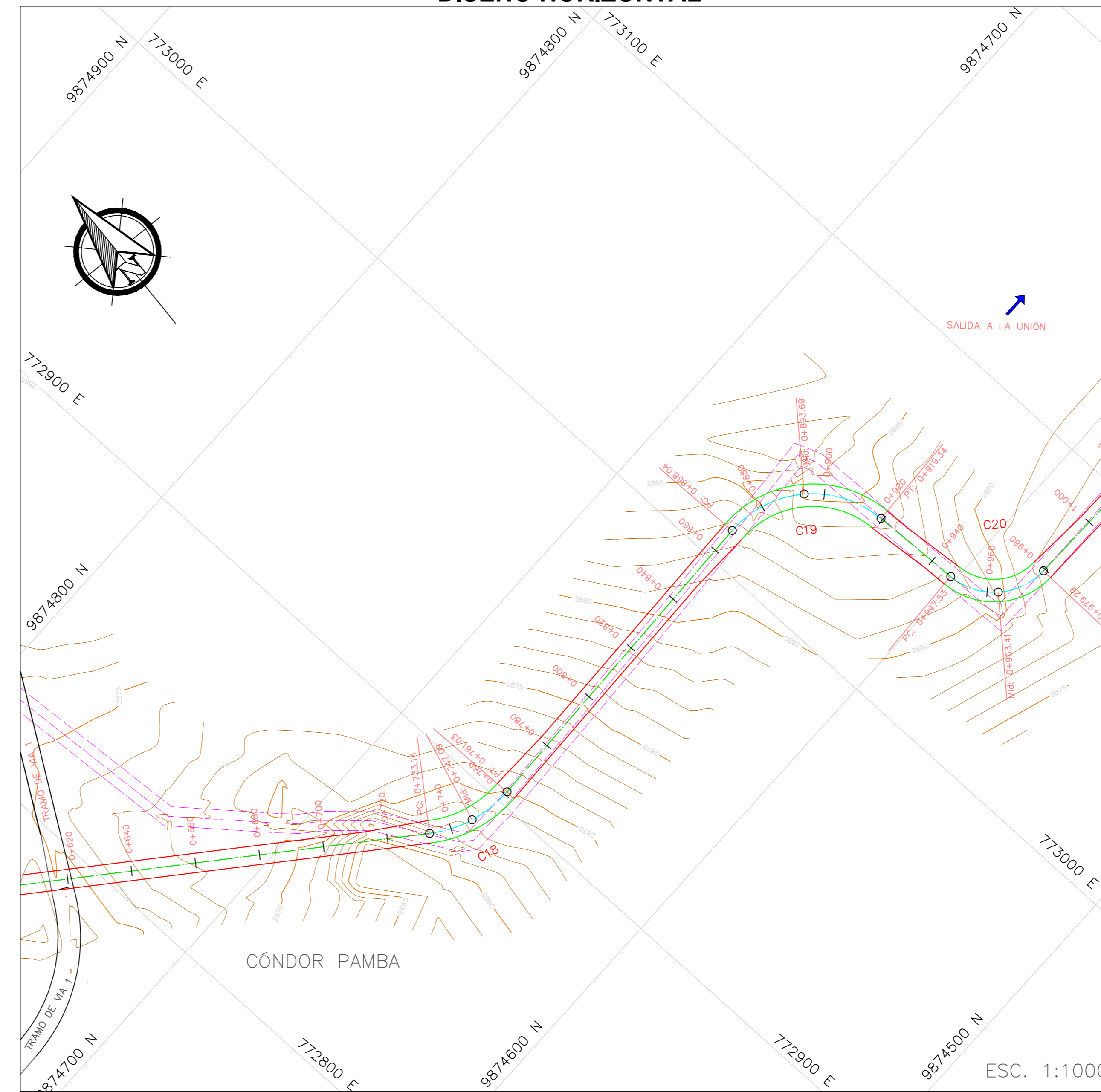


ESC. H. 1:1000
ESC. V. 1:100

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO HORIZONTAL

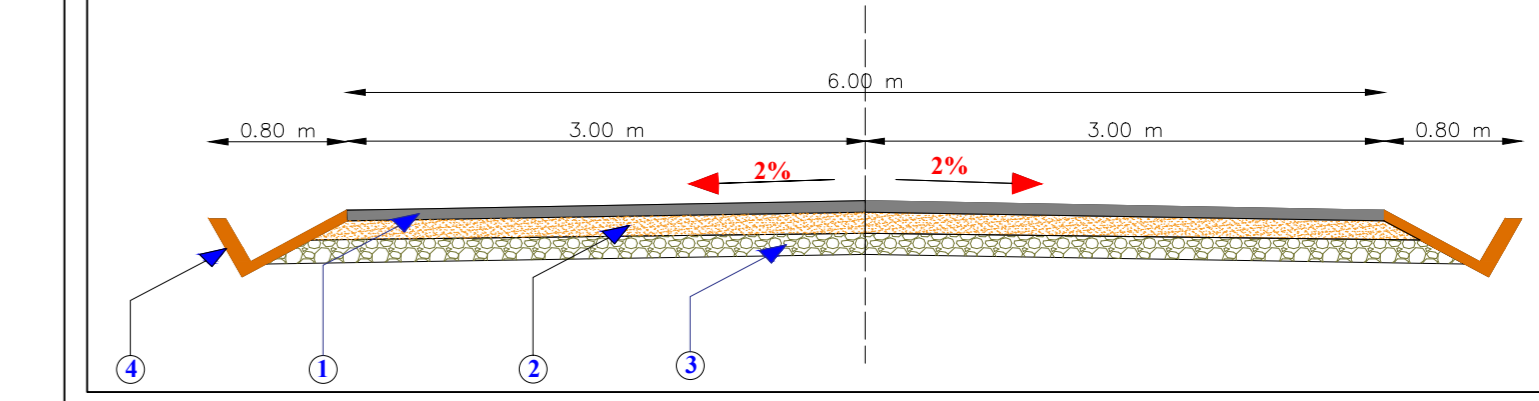


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA CONDOR PAMBA - LA ESPERANZA	DETALLE: TRAMO 2
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO	CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL
SECCIÓN TÍPICA	VELOCIDAD: VECINAL CLASE IV
UBICACIÓN: PRESIDENTE URBINA - PILLARO - TUNGURAHUA	
FECHA: JULIO 2015	
Escala: METROS	
Página: 4/8	

TABLA DE DETALLE DE CURVAS

Curve #	Radius	LONGITUD	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C17	32.00	48.990	12.379	87°42'55"	30.749	0+371.55	0+340.80	772618.2151	44.344	9874912.9426	772584.9413
C18	38.00	27.887	2.710	42°02'52"	14.605	0+747.75	0+733.14	772903.7551	27.286	9874658.9110	772889.1535
C19	33.00	51.294	13.290	89°03'32"	32.462	0+900.51	0+868.04	773044.4324	46.284	9874662.2442	773043.1973
C20	21.00	31.760	7.867	86°39'07"	19.807	0+967.34	0+947.53	773066.0521	28.818	9874581.8381	773046.2588

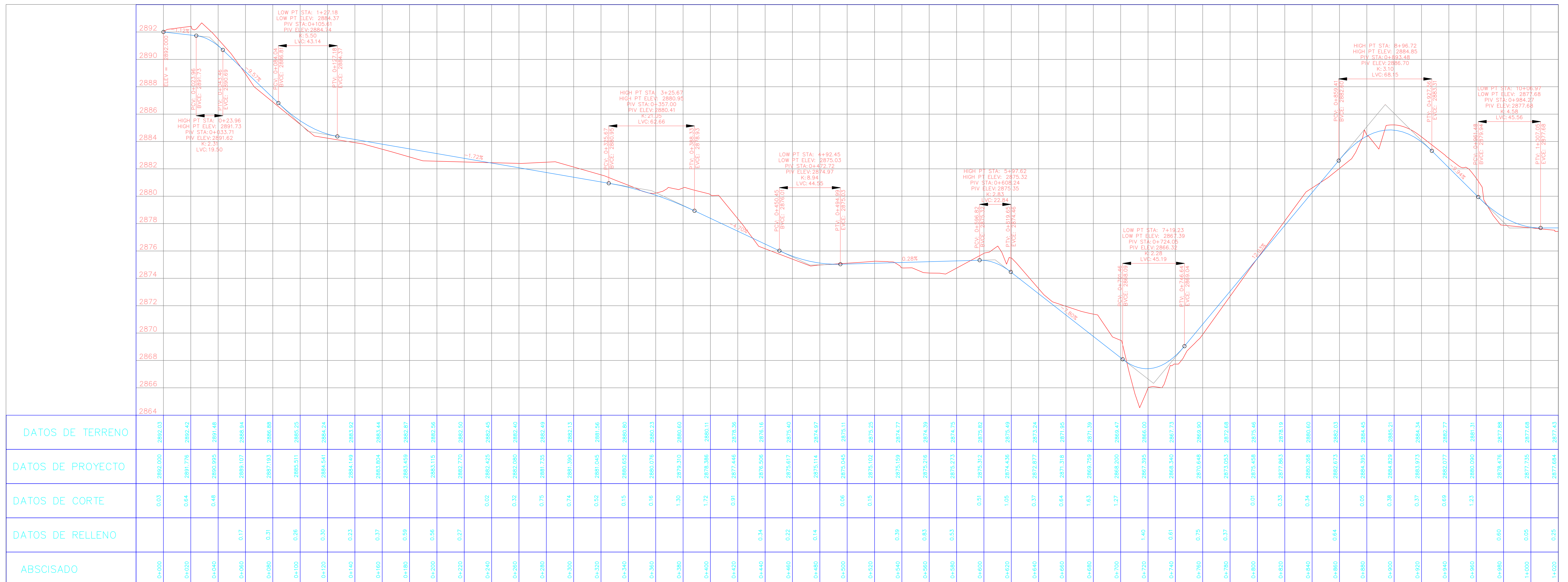
SECCIÓN TÍPICA
CL



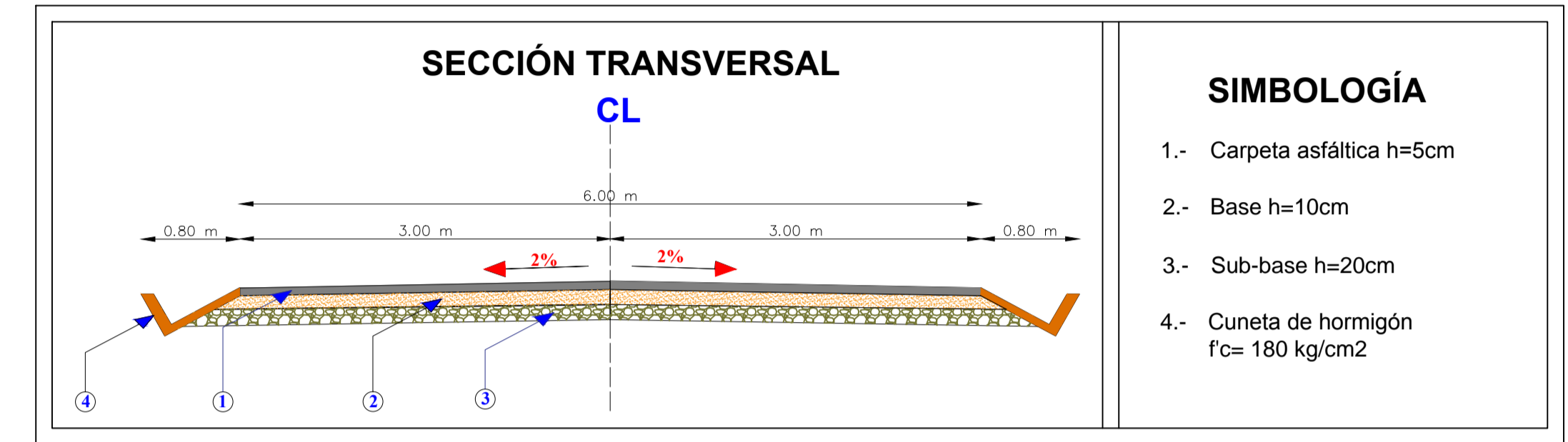
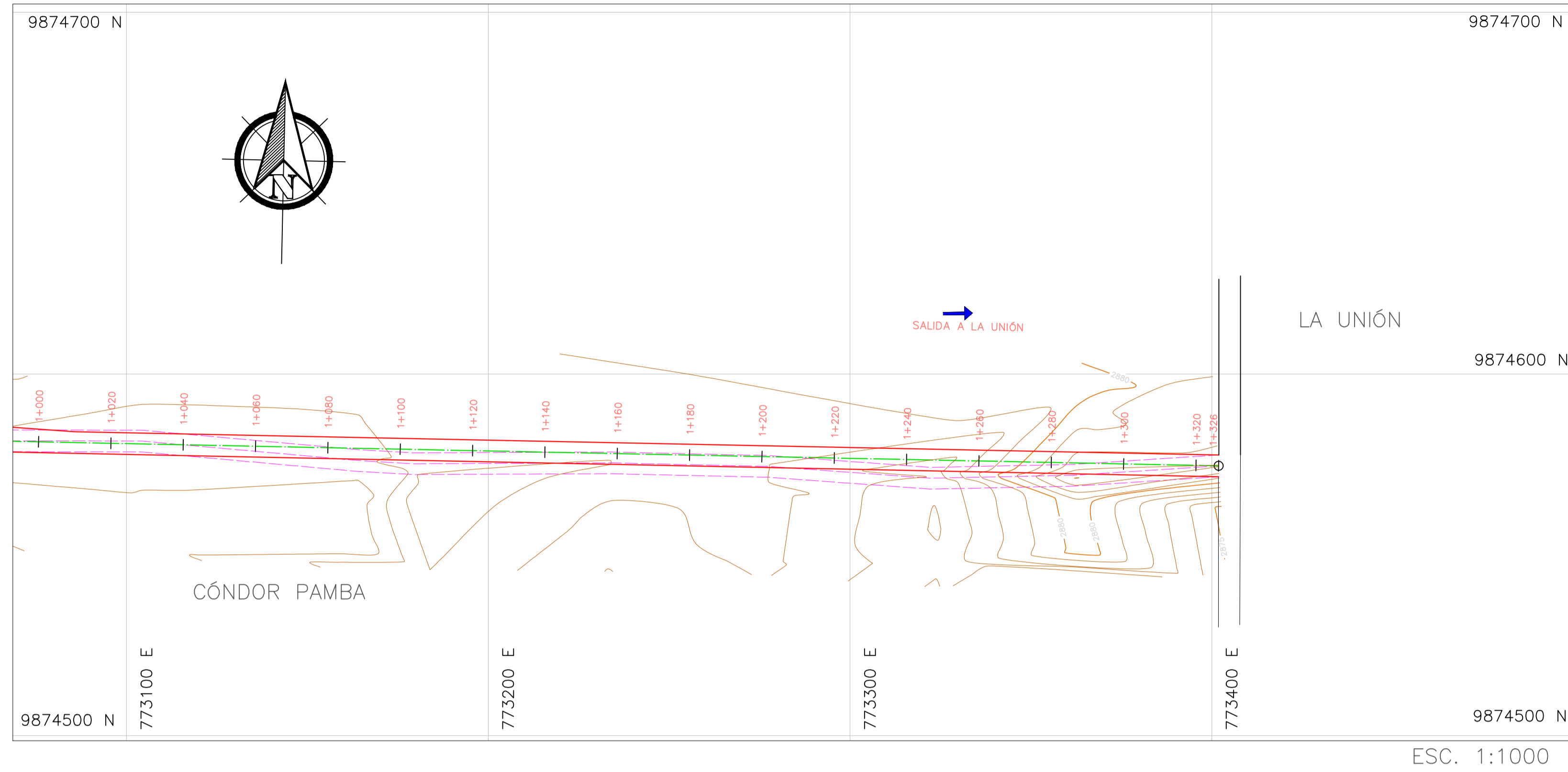
SIMBOLOGÍA

- 1.- Carpeta asfáltica h=5cm
- 2.- Base h=10cm
- 3.- Sub-base h=20cm
- 4.- Cuneta de hormigón f_c= 180 kg/cm²

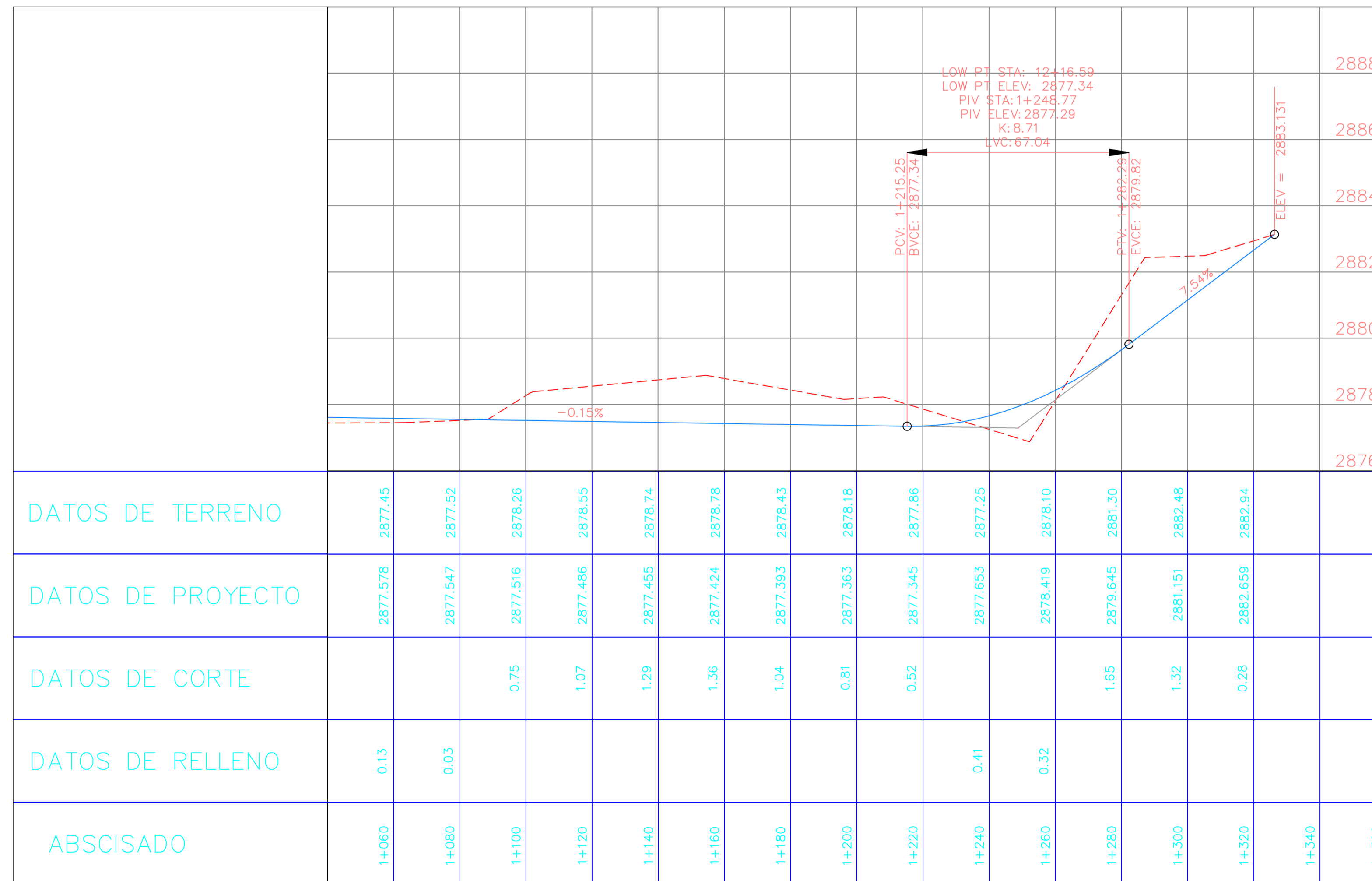
DISEÑO VERTICAL



DISEÑO HORIZONTAL

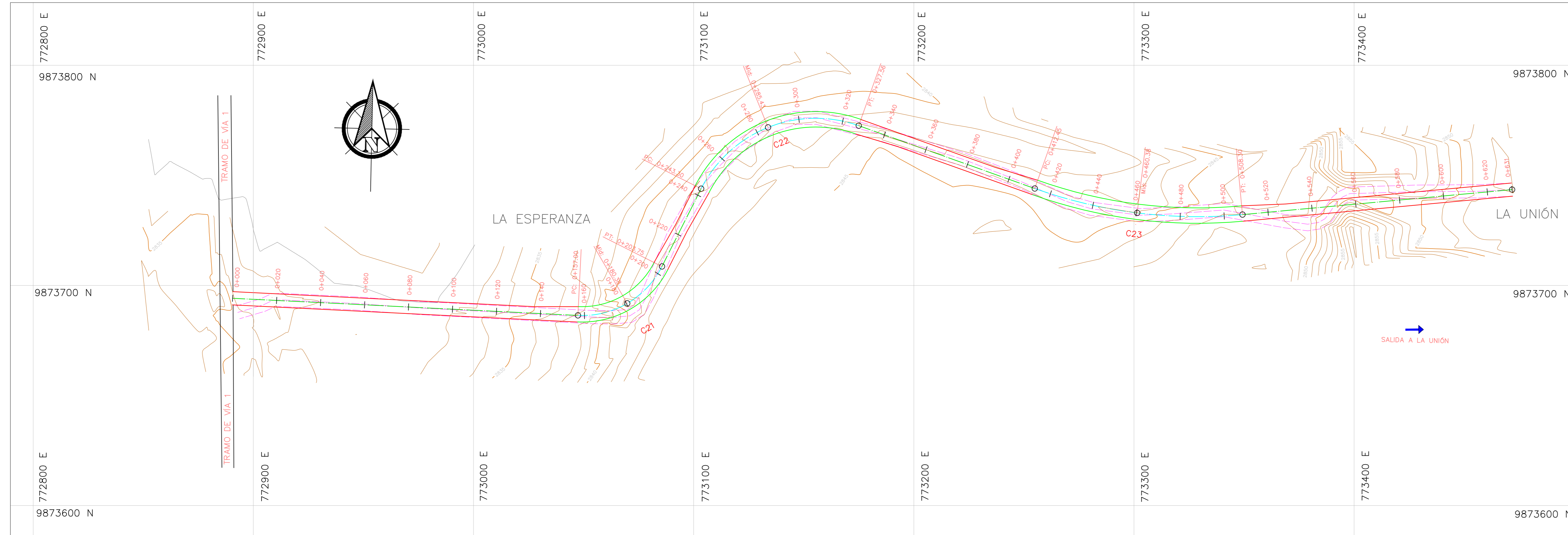


DISEÑO VERTICAL

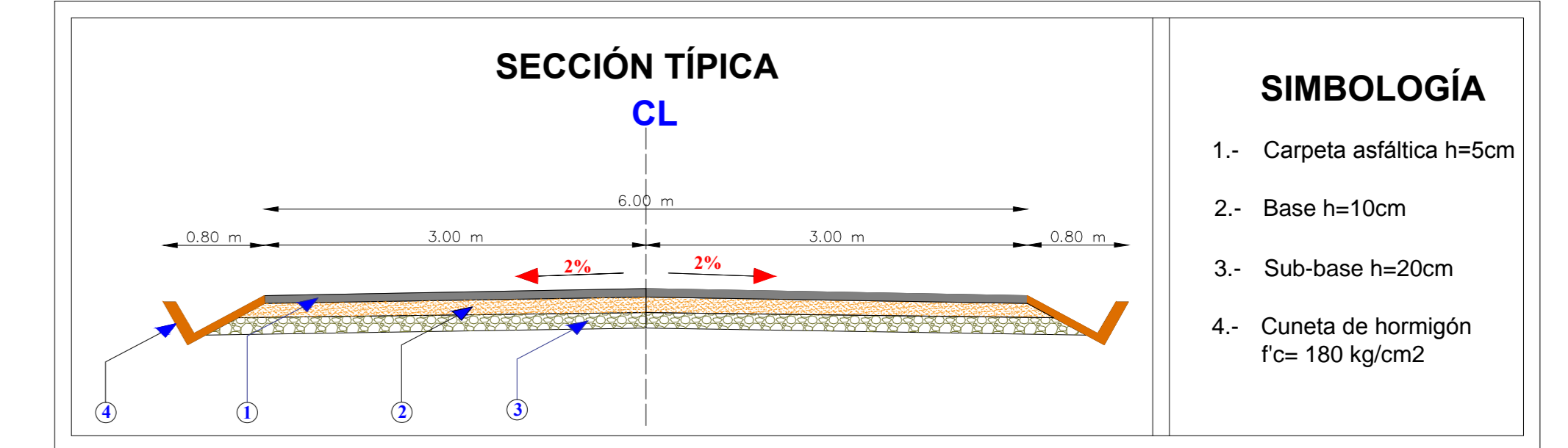


ESC H. 1:1000
 ESC V. 1:100

DISEÑO HORIZONTAL



ESC. 1:1000



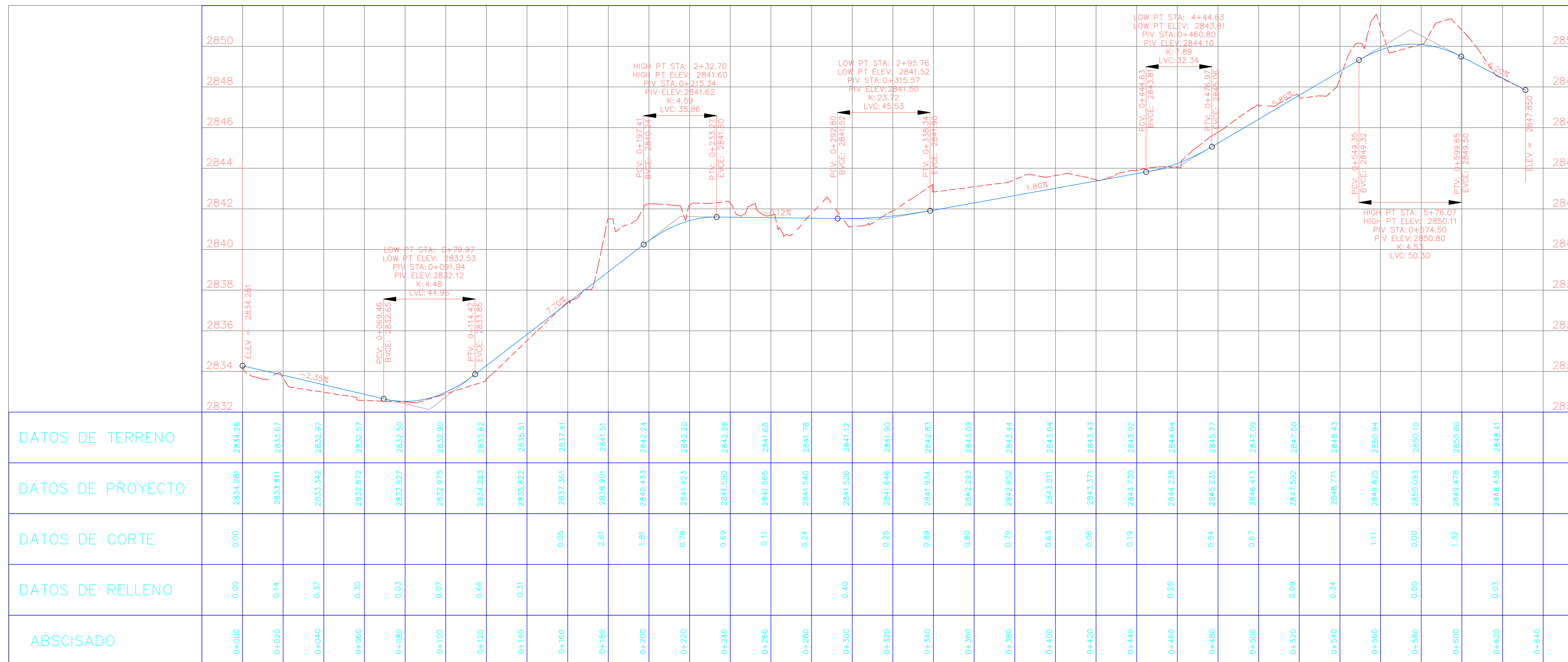
SIMBOLOGÍA

- 1.- Carpeta asfáltica h=5cm
- 2.- Base h=10cm
- 3.- Sub-base h=20cm
- 4.- Cuneta de hormigón f= 180 kg/cm2

TABLA DE DETALLE DE CURVAS

Curve #	Radius	LONGITUD	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C21	41,00	47,312	7,919	66°06'58"	26,685	0+183,37	0+156,68	773085,7343	44,730	9873685,0569	773073,7311
C22	58,00	83,931	19,389	82°54'44"	51,235	0+294,66	0+243,43	773174,7710	76,797	9873789,8678	773126,5179
C23	200,00	87,077	4,834	24°56'45"	44,240	0+461,15	0+416,91	773344,8227	86,391	9873727,6683	773300,7722

DISEÑO VERTICAL



ESC H. 1:1000
ESC V. 1:100

VÍA TRAMO 1

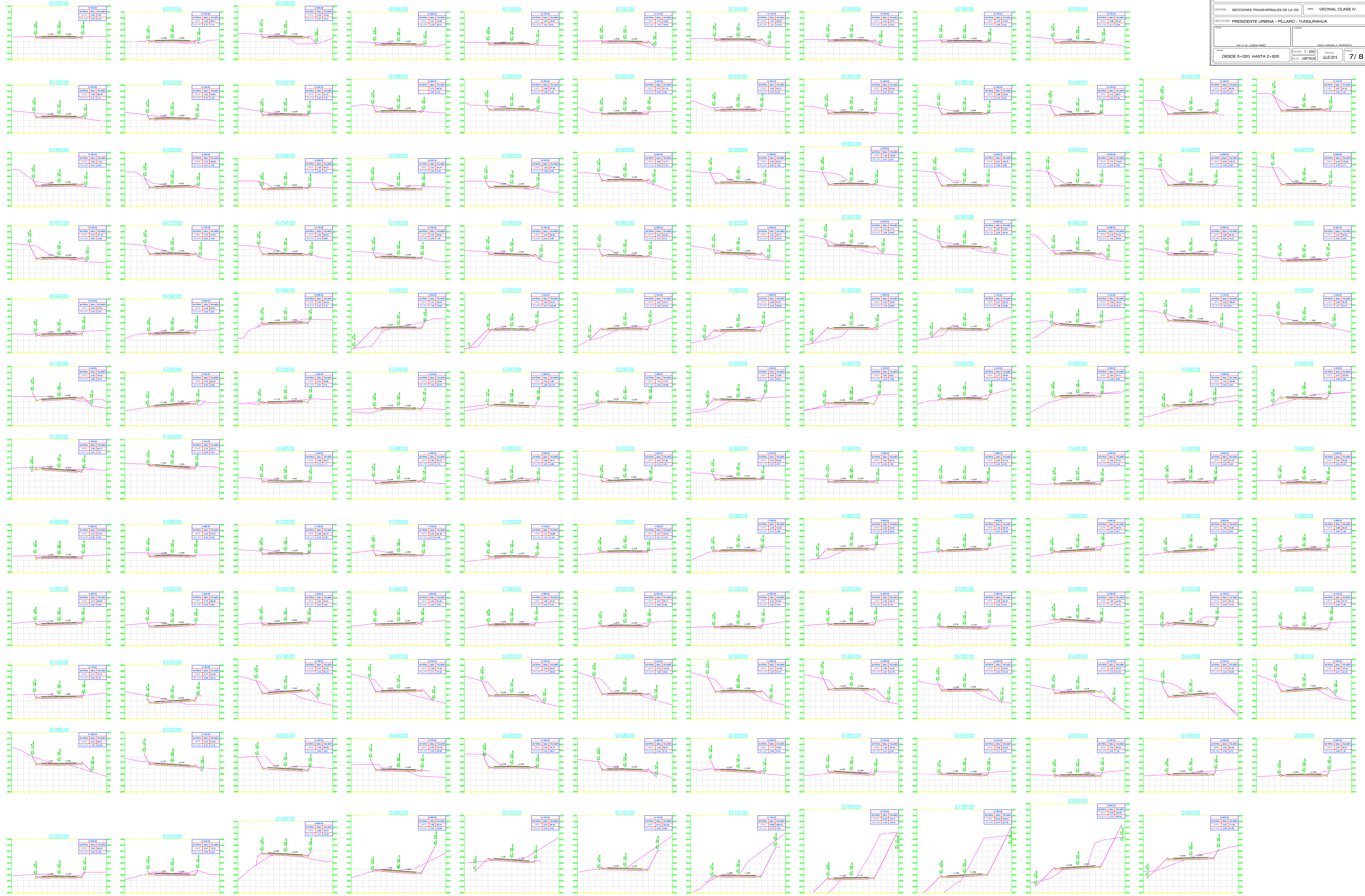
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA CONDOR PAMBA - LA ESPERANZA
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO DETALLE: TRAMO 1
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA TIPO: VECINAL CLASE IV
UBICACIÓN: PRESIDENTE URBINA - PILLARO - TUNGURAHUA

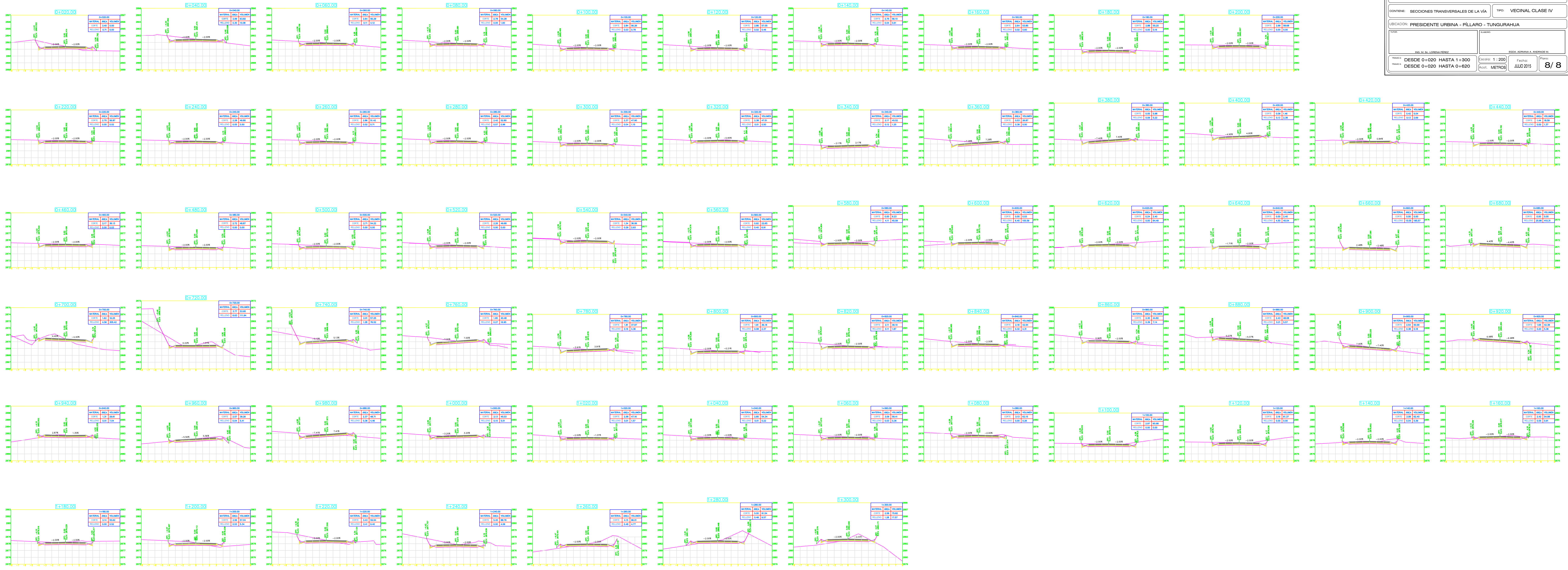
DESDE 0+020 HASTA 2+820

ESCALA: 1:200
FECHA: JUL 2015

7/8



VÍA TRAMO 1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA CONDOR PAMBA - LA ESPERANZA
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA TPO: VECINAL CLASE IV
UBICACIÓN: PRESIDENTE URBINA - PILLARO - TUNGURAHUA

DESGR: DESDE 0+020 HASTA 1+300 ESCALA: 1:200
DESGR: DESDE 0+020 HASTA 0+620 ESCALA: METROS FECHA: JUN 2015 PÁG: 8/8

VÍA TRAMO 2

