	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): SILVIA JULIANA APELLIDOS: CAICEDO PORTILLO

NOMBRE(S): RAFAEL LEONARDO APELLIDOS: CARRILLO CARRILLO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTORA:

NOMBRE(S): MARIA ALEJANDRA APELLIDOS: BERMON BECARDINO

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA TERCIARIA SECTOR GUAMALITO – EL CAJÓN – MEDIANTE USO DE PLACA HUELLA, MUNICIPIO EL CARMEN, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

Este proyecto se basó en el diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón, municipio el Carmen. Para ello, se implementó una investigación tipo aplicada y de campo. La información se obtuvo mediante las exploraciones de campo de acuerdo a los estudios realizados en el terreno. La población y muestra correspondió a los habitantes que viven en el municipio de El Carmen. Se logró realizar el levantamiento topográfico, planimétrico, altimétrico del terreno natural y diseño geométrico en planta. Posteriormente, se elaboró una estructura en placa huella por el método de diseño del pavimento con placa – huella según el método INVIAS del 2015. Finalmente, se determinaron las cantidades de movimientos, estimación de los costos y el presupuesto total del proyecto.

PALABRAS CLAVE: diseño geométrico, levantamiento topográfico, placa – huella, costos, diseño del pavimento.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 175 PLANOS: 7 ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria SECTOR GUAMALITO – EL CAJÓN –
MEDIANTE USO DE PLACA HUELLA, MUNICIPIO EL CARMEN, DEPARTAMENTO
NORTE DE SANTANDER

SILVIA JULIANA CAICEDO PORTILLO

RAFAEL LEONARDO CARRILLO CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria SECTOR GUAMALITO – EL CAJÓN –
MEDIANTE USO DE PLACA HUELLA, MUNICIPIO EL CARMEN, DEPARTAMENTO
NORTE DE SANTANDER

SILVIA JULIANA CAICEDO PORTILLO

RAFAEL LEONARDO CARRILLO CARRILLO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

MARIA ALEJANDRA BERMON BECARDINO

Ingeniera

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 30 DE JUNIO DE 2021 **HORA:** 10:00 a. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

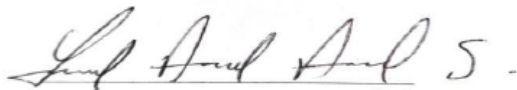
TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA TERCIARIA SECTOR GUAMALITO – EL CAJON, MEDIANTE USO DE PLACA HUELLA, MUNICIPIO EL CARMEN, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER".

JURADOS: ING. YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA
ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

DIRECTOR: INGENIERA MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
SILVIA JULIANA CAICEDO PORTILLA	1111439	4,1	CUATRO, UNO
RAFAEL LEONARDO CARRILLO CARRILLO	1111865	4,1	CUATRO, UNO

A P R O B A D A



ING. YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA



ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

Vo. Bo.



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
Ciudad

Cordial saludo:

SILVIA JULIANA CAICEDO PORTILLO, identificado con la C.C. N.º 1.093.776.383 y RAFAEL LEONARDO CARRILLO CARRILLO, identificado con la C.C. N.º 1.090.485.378, autores de la tesis y/o trabajo de grado titulado "DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA Terciaria Sector Guamalito – El Cajon, mediante uso de placa huella, Municipio El Carmen, Departamento Norte de Santander" presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de INGENIERIA CIVIL; autorizamos a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que "**los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores**", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

FIRMA Y CEDULA

Silvia Juliana Caicedo P
1093776383

Rafael Leonardo Carrillo Carrillo
1.090.485.378

Contenido

	pág.
Introducción	19
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	20
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general	21
1.4.2 Objetivos específicos	21
1.5 Justificación	22
1.5.1 Alcances	22
1.5.2 Limitaciones	22
1.6 Delimitaciones	22
1.6.1 Delimitación espacial	22
1.6.2 Delimitación temporal	23
1.6.3 Delimitación conceptual	23
2. Marco Referencial	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Teórico	24
2.2.1 Sistema constructivo de placa huellas	24
2.2.2 Diseño geométrico	26
2.2.3 Diseño geométrico vertical	39
2.2.4 Diseño geométrico transversal	46

2.2.5 Sistemas de drenajes para carreteras	48
2.3 Marco Conceptual	53
2.4 Marco Contextual	55
2.5 Marco Legal	57
3. Diseño Metodológico	60
3.1 Tipo de Investigación	60
3.2 Población y Muestra	60
3.2.1 Población	60
3.2.2 Muestra	60
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	60
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	61
3.5 Presentación de Resultados	61
4. Desarrollo del Proyecto	62
4.1 Levantamiento Topográfico	62
4.2 Estudios de Transito	63
4.3 Clasificación del Tipo de Terreno	64
4.3.1 Terreno escarpado	64
4.4 Línea Base	66
4.4.1 Localización de la línea base	66
4.5 Diseño Geométrico Horizontal (Planta)	68
4.5.1 Velocidad de diseño	68
4.5.2 Velocidad de tramo homogéneo (velocidad de diseño)	69
4.5.3 Curvas horizontales	69
4.5.4 Peralte máximo	69

4.6 Diseño Geométrico Vertical	70
4.6.1 Rasante de la vía	70
4.6.2 Pendiente mínima y máximas	71
4.6.3 Curvas verticales y longitudes de las curvas verticales	72
4.7 Diseño Geométrico Transversal	72
4.8 Diseño Estructural de la Placa Huellas	85
4.8.1 Incidencia en la composición del tránsito	85
4.8.2 Índice del clima	85
4.8.3 Índice de capacidad de soporte de la subrasante	86
4.8.4 Características de la mezcla de concreto	87
4.8.5 Resistencia del acero de refuerzo	87
4.8.6 Placa huella en concreto reforzado	88
4.8.6.1 Dimensiones del refuerzo	88
4.8.7 Riostra	91
4.8.7.1 Dimensiones y refuerzo	91
4.8.8 Juntas	95
4.8.8.1 Juntas transversales de construcción	95
4.8.9 Piedra pegada	96
4.8.9.1 Características de los materiales	96
4.8.9.2 Colocación de la piedra pegada	97
4.8.10 Diseño estructural de la berma-cuneta y el bordillo	98
4.9 Sistemas de Drenajes para Carreteras	99
4.10 Cantidades de Obra	100
4.11 Presupuesto General	114

5. Conclusiones	115
Referencias Bibliográficas	116
Anexos	118

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno	30
Figura 2. Grafica empalme circular simple	32
Figura 3. Radios mínimos para peralte máximo $e_{\max} = 6\%$ y fricción máxima	34
Figura 4. Radios (R_c) según velocidad específica (VCH) y peraltes (e) para $e_{\max}=6\%$	35
Figura 5. Desarrollo del peralte	37
Figura 6. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes	38
Figura 7. Pendiente media máxima del corredor de ruta (%) en función de la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR)	41
Figura 8. Relación entre la pendiente máxima (%) y la velocidad específica de la tangente vertical (VTV)	42
Figura 9. Tipos de curvas verticales cóncavas y convexas	43
Figura 10. Elementos geométricos de las curvas verticales simétricas	43
Figura 11. Elementos de la curva simétrica	44
Figura 12. Valores de K_{\min} para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales	46
Figura 13. Vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente	47
Figura 14. Tipos de curvas en función de la deflexión y el radio de la curvatura	48
Figura 15. Criterios de diseño generalizados para estructuras de control	53
Figura 16. Localización del tramo 1	56
Figura 17. Localización del tramo 2	56
Figura 18. Localización del tramo 3	57

Figura 19. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 1	65
Figura 20. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 1	65
Figura 21. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 2	65
Figura 22. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 2	65
Figura 23. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 3	66
Figura 24. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 3	66
Figura 25. Cartera de localización de la línea base tramo 1, abscisas (K0+600 – K0+813)	67
Figura 26. Cartera de localización de la línea base tramo 2, abscisas (K3+383 – K3+584)	67
Figura 27. Cartera de localización de la línea base tramo 3, abscisas (K3+735 – K3+775)	67
Figura 28. Vista en planta y perfil curva tipo 1	73
Figura 29. Vista en planta y perfil curva tipo 2	74
Figura 30. Vista en planta y perfil curva tipo 3	75
Figura 31. Vista en planta y perfil curva tipo 4	76
Figura 32. Vista en planta y perfil curva tipo 5	77
Figura 33. Vista en planta y perfil curva tipo 6	78
Figura 34. Vista en planta y perfil curva tipo 7	79
Figura 35. Vista en planta y perfil curva tipo 8	80
Figura 36. Vista en planta y perfil curva tipo 9	81
Figura 37. Vista en planta y perfil curva tipo 10	82
Figura 38. Vista en planta y perfil curva tipo 11	83
Figura 39. Vista en planta y perfil curva tipo 12	84
Figura 40. Distribución del refuerzo en planta	90
Figura 41. Corte transversal de la placa huella	91
Figura 42. Corte longitudinal de la placa huella	91

Figura 43. Esquema en planta de la riostra en placa-huella	93
Figura 44. Corte longitudinal para la riostra	93
Figura 45. Corte transversal sección en placa huella	94
Figura 46. Corte transversal sección en piedra pegada	94
Figura 47. Junta transversal de construcción en la placa huella	95
Figura 48. Junta transversal de construcción de la riostra	96
Figura 49. Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada	96
Figura 50. Esquema en planta	98
Figura 51. Corte berma-cuneta sección en la cuneta	99
Figura 52. Cantidad localización y replanteo tramo 1	100
Figura 53. Cantidad excavación mecánica tramo 1	101
Figura 54. Cantidad relleno sin compactar tramo 1	102
Figura 55. Cantidad subbase granular tramo 1	103
Figura 56. Cantidad excavación manual tramo 1	103
Figura 57. Cantidad concreto - placas tramo 1	103
Figura 58. Cantidad concreto ciclópeo tramo 1	103
Figura 59. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 1	104
Figura 60. Cantidad acero de refuerzo tramo 1	104
Figura 61. Cantidad concreto – cuneta tramo 1	104
Figura 62. Cantidad bordillo en concreto tramo 1	105
Figura 63. Cantidad localización y replanteo tramo 2	105
Figura 64. Cantidad excavación mecánica tramo 2	106
Figura 65. Cantidad relleno sin compactar tramo 2	107
Figura 66. Cantidad subbase granular tramo 2	107

Figura 67. Cantidad excavación manual tramo 2	108
Figura 68. Cantidad concreto - placas tramo 2	108
Figura 69. Cantidad concreto ciclópeo tramo 2	108
Figura 70. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 2	108
Figura 71. Cantidad acero de refuerzo tramo 2	109
Figura 72. Cantidad concreto – cuneta tramo 2	109
Figura 73. Cantidad bordillo en concreto tramo 2	109
Figura 74. Cantidad localización y replanteo tramo 3	110
Figura 75. Cantidad excavación mecánica tramo 3	110
Figura 76. Cantidad relleno sin compactar tramo 3	111
Figura 77. Cantidad subbase granular tramo 3	111
Figura 78. Cantidad excavación manual tramo 3	111
Figura 79. Cantidad concreto - placas tramo 3	112
Figura 80. Cantidad concreto ciclópeo tramo 3	112
Figura 81. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 3	112
Figura 82. Cantidad acero de refuerzo tramo 3	113
Figura 83. Cantidad concreto – cuneta tramo 3	113
Figura 84. Cantidad bordillo en concreto tramo 3	113
Figura 85. Presupuesto general	114

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Valores de coeficiente de rugosidad (n)	50
Tabla 2. Coordenadas tramo 1	62
Tabla 3. Coordenadas tramo 2	62
Tabla 4. Coordenadas tramo 3	63

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Carteras de elementos de las curvas abscisas (K0+600 – K0+813) tramo 1	119
Anexo 2. Carteras de localización de las curvas abscisas (0+600 – K0+813) tramo 1	120
Anexo 3. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	121
Anexo 4. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	122
Anexo 5. Carteras de rasante central y bordes abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	125
Anexo 6. Diseño de curvas verticales abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	126
Anexo 7. Cartera de nivelación del eje abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	129
Anexo 8. Cantidades de obra abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	130
Anexo 9. Datos topográficos abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1	131
Anexo 10. Carteras de elementos de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584) tramo 2	135
Anexo 11. Carteras de localización de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	137
Anexo 12. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k3+383 – k3+584) tramo 2	139
Anexo 13. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	140
Anexo 14. Carteras de rasante central y bordes abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	144
Anexo 15. Diseño de curvas verticales abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	145
Anexo 16. Cartera de nivelación del eje abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	148
Anexo 17. Cantidades de obra abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2	149
Anexo 18. Datos topográficos (k3+383 – k3+584), tramo 2	150

Anexo 19. Carteras de elementos de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	154
Anexo 20. Carteras de localización de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	155
Anexo 21. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	156
Anexo 22. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	157
Anexo 23. Carteras de rasante central y bordes abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	158
Anexo 24. Diseño de curvas verticales abscisas (k3+383 – k3+785), tramo 3	159
Anexo 25. Cartera de nivelación del eje abscisas (k3+383 – k3+785), tramo 3	160
Anexo 26. Cantidades de obra abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3	161
Anexo 27. Datos topográficos (k3+735 – k3+785), tramo 3	162
Anexo 28. Análisis de precios unitarios	163

Resumen

Este proyecto se basó en el diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio el Carmen departamento Norte de Santander. Para ello, se implementó una investigación tipo aplicada y de campo, ya que se a tomaron los datos necesarios para el desarrollo del proyecto. La información se obtuvo mediante las exploraciones de campo de acuerdo a los estudios realizados en el terreno, cartera de campo en el estudio de tránsito y fotografías durante las visitas. La población y muestra correspondió a los habitantes que viven en el municipio de El Carmen, Norte de Santander beneficiando la zona rural de Guamalito y El Cajón. Se logró realizar el diseño la vía terciaria, sector Guamalito – El Cajón mediante el uso de placas huellas, conforme a la guía de diseño de pavimentos con placa-huella del INVIAS del 2015. Seguidamente, se realizó el levantamiento topográfico, planimétrico, altimétrico del terreno natural y diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales. Posteriormente, se elaboró un estructura en placa huella por el método de diseño del pavimento con placa – huella, INVIAS del 2015, con la cual se determinó el caudal de agua pluvial. Finalmente, se determinaron las cantidades de movimientos, estimación de los costos y el presupuesto total del proyecto teniendo como base los valores establecidos en el construprecios del 2020.

Abstract

This project was based on the geometric design of the Guamalito - El Cajón sector tertiary road using a footprint plate, El Carmen municipality, Norte de Santander department. For this, an applied and field type research was implemented, since the necessary data was taken for the development of the project. The information was obtained through field explorations according to the studies carried out in the field, portfolio in the traffic study and photographs during the visits. The population and sample corresponded to the inhabitants living in the municipality of El Carmen, Norte de Santander, benefiting the rural areas of Guamalito and El Cajón. It was possible to design the tertiary road, Guamalito - El Cajón sector, using footprint plates, through the 2015 INVIAS plate-footprint pavement design guide. Next, the topographic, planimetric, altimetric survey of the natural terrain was carried out. and geometric design in plan, profile and cross sections. Subsequently, a footprint plate structure was elaborated by the pavement design method with plate-footprint, INVIAS of 2015, with which the rainwater flow was determined. Finally, the amounts of movements, cost estimates and the total project budget were determined based on the values established in the 2020 budget.

Introducción

En Colombia solo el 6% de las vías terciarias son aptas para el transporte de productos agrícolas, de 142.000 kilómetros de vías terciarias solo 8.520 kilómetros están en buen estado, las vías terciarias están diseñadas para interconectar las veredas con los municipios esto representa una mejora en las actividades agrícolas, turísticas y de transporte, generando un equilibrio social en el campo y consolidando así territorios que tuvieron problemas con el conflicto.

En el municipio del Carmen la base de la economía es la agricultura se destacan los cultivos del café, frijol, cebolla, tomate, entre otros, estas actividades se han venido incentivando desde el municipio hacia sus veredas aledañas, así como el turismo, ya que, cuenta con un gran ecosistema y biodiversidad como lo es el parque nacional natural Catatumbo Barí.

Debido a esto tener vías optimas y bien condicionadas es una de las prioridades no solo de este municipio si de todos aquellos que desean incentivar la producción del campo, debido a esto nace la siguiente propuesta de proyecto de grado, con la cual se pretende dar una solución técnica a los problemas de movilidad que se presentan en el municipio del Carmen específicamente a las veredas el Cajón- el Carmen, al realizar esto se pretende generar menos tiempos de recorrido en viajes y la implementación de vehículos adecuados para el transporte de materias primas y productos de comercio producidos por los agricultores de la región.

Para esto se pretende realizar el diseño geométrico el cual incluya, los estudios de suelos, diseño del corredor vial, topografía, diseños hidráulicos, costos y presupuestos, que ayuden desde la academia a resolver los problemas de integración de las veredas con sus municipios y así dar oportunidades a la comunidad agrícola.

1. Problema

1.1 Título

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria SECTOR GUAMALITO – EL CAJÓN – MEDIANTE USO DE PLACA HUELLA, MUNICIPIO EL CARMEN. DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

El municipio del Carmen es una de las tantas regiones en Norte de Santander, en la cual su principal actividad económica proviene del campo, comerciando hacia el interior del país productos como café, tomate, cebolla entre otros productos de interés, además de incentivar el turismo, labor que se hace difícil de realizar debido al estado deteriorado o nulo de las vías, lo cual dificulta el transporte de materias primas y los productos producido desde y hacia sus veredas, debió a esto se hace necesario una propuesta que satisfaga las necesidades de movilidad en la que se generen menos tiempos de desplazamiento logrando así llevar la maquinaria adecuada para el transporte de dichos producto. Debido a esto se presenta la siguiente propuesta de proyecto de grado, con la cual se pretende dar un fundamento técnico en el diseño de vías en placa huellas las cuales son las indicadas y características de los territorios veredales.

1.3 Formulación del Problema

¿Se requiere una propuesta donde se incorporen los diseños de la vía terciaria, sector Guamalito – El Cajón mediante uso de placa huella, en el municipio el Carmen, departamento Norte de Santander, que mejoren las condiciones de movilidad de las veredas hacia y desde el municipio?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Realizar el diseño la vía terciaria, sector Guamalito – El Cajón mediante el uso de placas huellas, conforme a la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS del 2015.

1.4.2 Objetivos específicos. Los objetivos específicos se muestran a continuación:

Realizar el levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico del terreno natural.

Realizar el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales.

Realizar estudio de la subrasante realizando los ensayos de: Humedad natural, Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg y obtener su capacidad de soporte de subrasante CBR (California Bearing Ratio).

Diseñar la estructura en placa huella por el Método de diseño del pavimento con placa – huella, INVIAS del 2015.

Determinar el caudal de agua pluvial y recomendar si es necesario modificar las obras de drenaje estipulados en la guía de diseño para placa huellas.

Determinar las cantidades de movimientos de tierras y cantidades de obra para la estructura del pavimento en placa - huella.

Valorar la propuesta estudiada mediante la estimación de los costos y el presupuesto total del proyecto teniendo como base los valores establecidos en el construprecios del 2020.

1.5 Justificación

Es necesario mantener las interconexiones mediante carreteras adecuadas, esto fortalece la producción, comercialización de la agricultura y ganadería, además también incentiva aspectos como logísticos, sociales y hasta culturales de las regiones. Consecuentemente, también supondría un buen incentivo para el crecimiento económico de las zonas rurales mejorando su forma de vida. Toda carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances. Realizar la propuesta de diseños de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón del municipio El Carmen, Norte de Santander, el cual consta de tres tramos que suman 454 metros específicamente en las abscisas km 0+600 a km 0+813 (tramo 1), km 3+383 a km 3+584 (Tramo 2), km 3+735 y km 3+775 (Tramo 3), cumpliendo con lo estipulado en las normativas para los diseños y los estudios que se requieren para el desarrollo del proyecto.

1.5.2 Limitaciones. El diseño geométrico y las cantidades de obra se obtienen únicamente para los corredores viales mencionados.

La ausencia de datos históricos para la proyección de la tasa de crecimiento del tránsito vehicular.

1.6 Delimitaciones

1.6.1 Delimitación espacial. La carretera a diseñar se localiza en el sector Guamalito – El Cajón mediante uso de placa huella, en el municipio el Carmen, departamento Norte de Santander, en las abscisas mencionadas cuya longitud total de los tramos es de 454 metros.

1.6.2 Delimitación temporal. El proyecto se realizará en un periodo de 4 meses contados a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto.

1.6.3 Delimitación conceptual. Se habrá de los siguientes conocimientos relacionados en Infraestructura Vial como: Carretera, Carretera Afirmada, Afirmado, Carretera No Pavimentada, Placa huella, Rasante, Subrasante, Subbase, Concreto ciclópeo, Concreto, Concreto reforzado, Acero de refuerzo.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

A nivel nacional existen los siguientes proyectos que están relacionados con el alcance de esta propuesta, los proyectos son:

Un proyecto Nacional realizado por Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas (2018) “Mejoramiento De Vías Terciarias Mediante El Uso De Placa Huella” En este proyecto tipo, se genera un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la construcción de una placa huella con el fin de mejorar vías terciarias, que puede ser implementado por las entidades territoriales en caso de que se cumpla con las características de tipo de suelo, pendiente longitudinal y control de condiciones críticas que pueden afectar a la vía, y permitir así el tránsito seguro de los usuarios que hacen uso de esta.

Un trabajo de grado es de Carrascal & Vega (2016), de la Universidad Francisco de Paula Santander sede Ocaña, titulado “Proceso constructivo y presupuesto para un kilómetro de plaza huella en la vía Acolsure – Buenavista Km 2”, este proyecto se una observación y análisis de la situación geométrica actual de la vía y proponer alternativa para mejorar el tramo comprendido en el sector y plantea una alternativa que cumpla con las normas y especificaciones técnicas de diseño, e involucre minimizar costos de operación y mantenimiento.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Sistema constructivo de placa huellas. La placa huella son placas en concreto reforzado dispuestas en el suelo y con una separación en piedra fija en concreto. Una placa huella es una construcción resistente al paso vehicular ligero y pesado medio. La placa huella requieren

de especificaciones precisas de grosor y calidad del material para asegurar su correcta función, estabilidad y durabilidad. Los resultados que muestra la construcción de placa huella son varios entre los cuales tenemos: disminución en los tiempos de viaje, mejoramiento de las vías, disminución en los costos de transporte entre otros. Las placas en concreto reforzado (Concreto clase D), se colocan en módulos de 3.0 metros y tendrán cada una las siguientes dimensiones: ancho de 0.90 metros, espesor de 0.15 metros y una longitud entre centros de viguetas transversales de 3.0 metros

Según el manual de INVIAS (2008), y la guía para placa huella, el pavimento en placa huella constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles los camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular.

Elaborar el diseño geométrico, podría ofrecer condiciones de circulación durante un amplio periodo de servicio.

No requerir de acciones de mantenimiento diferentes a la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales.

No requerir mayores modificaciones a la geometría de la vía existente.

Reducir los costos de construcción.

Ofrece la posibilidad de utilizar materiales y mano de obra locales, por lo tanto, se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

2.2.2 Diseño geométrico. Como se muestra a continuación:

Clasificación de las carreteras:

Según el manual del INVIAS (2008), las carreteras se clasifican según su funcionalidad y el tipo de terreno.

Según su funcionalidad: Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles:

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

Secundarias: Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Terciarias: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Según el tipo de terreno: Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

Terreno plano: Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%).

Terreno ondulado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

Terreno montañoso: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.

Terreno escarpado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que

acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.

Velocidad de diseño:

El manual del INVIAS (2008), menciona que el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El diseñador, para garantizar la consistencia en la velocidad, debe identificar a lo largo del corredor de ruta tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo (VTR), es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos en dicho tramo.

Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño (VTR) se debe atender a los siguientes criterios:

La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).

La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

No obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

Velocidad del tramo homogéneo (VTR).

Según el manual del INVIAS, La velocidad del diseño del tramo homogéneo (VTR) está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno, esta se puede elegir de la figura 1. En ella se resume el equilibrio entre el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer a los usuarios de las carreteras colombianas y las posibilidades económicas del país.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
Primaria de dos calzadas	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Primaria de una calzada	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Secundaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Figura 1. Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno

Fuente: INVIAS, 2008.

Velocidad específica:

El valor de la Velocidad Específica de un elemento geométrico depende esencialmente de los siguientes parámetros:

Del valor de la Velocidad de Diseño del Tramo Homogéneo (VTR) en que se encuentra incluido el elemento. La condición deseable es que a la mayoría de los elementos geométricos que integran el tramo homogéneo se les pueda asignar como Velocidad Específica el valor de la velocidad de diseño del tramo (VTR).

De la geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

Para asegurar la mayor homogeneidad posible en la Velocidad Específica de curvas y entretangencias, lo que necesariamente se traduce en mayor seguridad para los usuarios, se obliga a que las Velocidades Específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean como mínimo iguales a la velocidad de diseño del tramo (VTR) y no superen esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora (VTR + 20 km/h).

Curvas horizontales:

Curva circular simple. A continuación, se hace la descripción general de las curvas circulares simple y se indican los elementos que conforman los diferentes tipos de curvas.

Los empalmes curvas circulares presentan una curvatura constante, la cual es inversamente proporcional al valor del radio. En el diseño de carreteras corresponde a un elemento geométrico de curvatura rígida.

PI: Punto de cruce de dos tangentes que forman el empalme.

PC: Punto de inicio del empalme.

PT: Punto final del empalme.

Δ : Ángulo de deflexión en el PI, en grados o radianes.

R: Radio del arco circular, en metros.

LC: Longitud del arco circular, en metros.

T: Tangente del empalme, en metros.

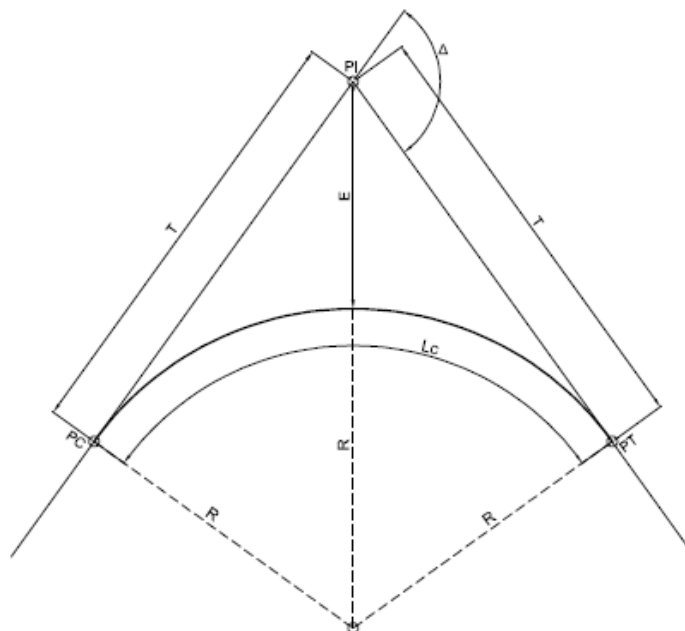


Figura 2. Grafica empalme circular simple

Fuente: INVIAS, 2008.

Peraltes máximos (e_{max})

Según el manual del INVIAS (2008), menciona que el peralte máximo depende del tipo de carretera.

Para carreteras Primarias y Secundarias, establece como peralte máximo ocho por ciento (8%), el cual permite no incomodar a vehículos que viajan a velocidades menores, especialmente a los vehículos con centro de gravedad muy alto y a los vehículos articulados (tracto – camión con remolque) los cuales pueden tener un potencial de volcamiento de su carga al circular por curvas con peraltes muy altos.

En carreteras Terciarias, especialmente en terreno montañoso y escarpado, es difícil disponer de longitudes de entretangencia amplias, por lo que no es fácil hacer la transición de peralte. Por lo anterior se considera que el peralte máximo más adecuado para este caso es de seis por ciento (6%).

Ahora bien, el parámetro anterior se aplica solo si existe la suficiente entretangencia entre curvas, para casos donde la entretangencia no sea suficiente se asume el peralte máximo estipulado en el manual de placas-huella del instituto nacional de vías, en el ítem 1.7.1 Peralte, el cual menciona que en las vías pavimentadas con Placa-huella la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entretangencia) con frecuencia son muy cortos, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas las curvas horizontales, independientemente del valor de su radio, el valor único de dos por ciento (2%).

La transición del bombeo en la tangente (-2%) al peralte en la curva (2%) se debe realizar de la siguiente manera:

En las curvas que no requieran sobreancho la transición del peralte se debe hacer en una longitud entre tres (3) y seis (6) metros antes del PC y entre tres (3) y seis (6) metros después del PT, según la disponibilidad de espacio.

En las curvas con sobreancho la transición del peralte se debe hacer en la longitud de transición del sobreancho indicada en la tabla 1.1 de la guía de diseño para placa huella, que varía entre 3, 6 y 9 metros.

Radios mínimos para peraltes máximos $e_{\max} = 6\%$ y fricción máxima:

De acuerdo al manual del INVIAS, se obtiene la figura 3 que indica los radios mínimos para un peralte de 6% y velocidades específicas entre 20 – 60 Km/h.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{T\max}$	TOTAL $e_{\max} + f_{T\max}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
20	6,0	0,35	0,41	7,7	15 ⁽¹⁾
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123

Figura 3. Radios mínimos para peralte máximo $e_{\max} = 6\%$ y fricción máxima

Fuente: INVIAS, 2008.

Valor de peralte (e) en función de la velocidad específica de las curvas horizontales (vch) y el radio de curvatura adoptado (rc). Una vez asignada la velocidad específica (VCH) a cada curva horizontal y con el radio de curvatura elegido (RC), que se supone es el que permite ajustar de la mejor manera la trayectoria de la curva a la topografía del terreno, es necesario asignar el peralte que debe tener dicha curva para que con su Radio (RC) permita que los vehículos puedan circular con plena seguridad a la velocidad específica (VCH). Para ello, en el presente Manual se ha adoptado el criterio de la AASHTO denominado Método 5, incluido en su versión AASHTO 2004. Éste método involucra el principio fundamental de que cuando un vehículo recorre una trayectoria curva la compensación de la fuerza centrífuga es realizada fundamentalmente por el peralte de la calzada y cuando el peralte ya resulta insuficiente, completa lo requerido para la compensación de la fuerza centrífuga demandando fricción transversal.

Lo anterior implica que, para curvas de radios superiores al mínimo, la fricción transversal demandada no es la fricción transversal máxima ($f_{T\text{máx}}$) sino que su valor es establecido en el Método 5 mediante una función parabólica.

En la figura 4 se presenta el valor del peralte en función de la VCH y el RC para carreteras terciarias.

e (%)	V _{CH} = 20 km/h R (m)	V _{CH} = 30 km/h R (m)	V _{CH} = 40 km/h R (m)	V _{CH} = 50 km/h R (m)	V _{CH} = 60 km/h R (m)
1.5	194	421	738	1050	1440
2.0	138	299	525	750	1030
2.2	122	265	465	668	919
2.4	109	236	415	599	825
2.6	97	212	372	540	746
2.8	87	190	334	488	676
3.0	78	170	300	443	615
3.2	70	152	269	402	561
3.4	61	133	239	364	511
3.6	51	113	206	329	465
3.8	42	96	177	294	422
4.0	36	82	155	261	380
4.2	31	72	136	234	343
4.4	27	63	121	210	311
4.6	24	56	108	190	283
4.8	21	50	97	172	258
5.0	19	45	88	156	235
5.2	17	40	79	142	214
5.4	15	36	71	128	195
5.6	15	32	63	115	176
5.8	15	28	56	102	156
6.0	15	21	43	79	123

Figura 4. Radios (Rc) según velocidad específica (VCH) y peraltes (e) para $e_{\text{max}}=6\%$

Fuente: INVIAS, 2008.

Transición de peralte:

Según el manual de INVIAS, Las longitudes de transición se consideran a partir del punto donde el borde exterior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva. La longitud de transición está constituida por

dos tramos principales: 1) la distancia (N) necesaria para levantar el borde exterior, del bombeo normal a la nivelación con el eje de la vía, llamado aplanamiento y 2) la distancia (L) necesaria para pasar de este punto al peralte total en la curva circular. La longitud total de transición se define mediante la siguiente expresión:

$$L_t = L + N$$

$$N = \frac{BN \times L}{e_f}$$

Donde,

L_t : Longitud total de transición, en metros.

L : Longitud del punto donde el peralte es cero al punto del peralte total en la curva circular, en metros.

N : Aplanamiento, en metros.

BN : Bombeo normal (vía pavimentada $BN = 2\%$)

e_f : Peralte total, en porcentaje (%).

Rampa de peralte. Se define la rampa de peralte como la diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma, y se determina por:

$$\Delta s = a \times \left(\frac{e_f - e_i}{L} \right)$$

Donde,

Δs : Inclinación longitudinal de la rampa de peraltes, en porcentaje (%).

L: Longitud de transición, $L = L_t - N$, en metros.

e_f : Peralte al finalizar el tramo de transición o peralte total, en porcentaje (%).

e_i : Peralte al iniciar el tramo de transición, en porcentaje (%).

a: Distancia del eje de giro al borde exterior de la calzada, en metros.

La figura 5 presenta los valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para la rampa de peraltes. La pendiente mínima, está determinada, para cualquier velocidad de diseño como la décima parte de la distancia entre el eje de giro y el borde de la calzada, figura 6.

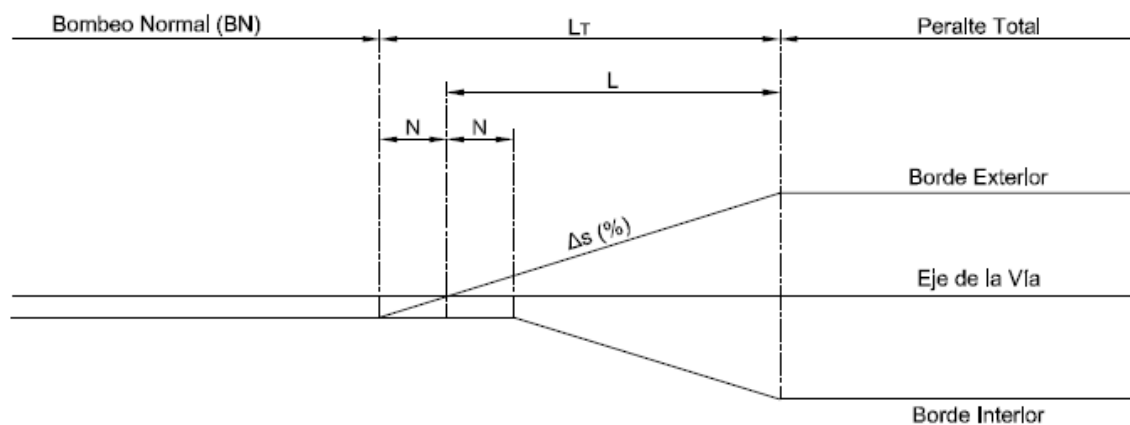


Figura 5. Desarrollo del peralte

Fuente: INVIAS, 2008.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V _{CH}) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

Figura 6. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes

Fuente: INVIAS, 2008.

Se adoptan valores sugeridos por la AASHTO – 2004 para la pendiente relativa de la rampa de peraltes para velocidades comprendidas entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 - 120 km/h). Para las velocidades entre veinte a cincuenta kilómetros por hora (20 - 50 km/h) se adoptan valores ajustados a las necesidades de las carreteras Secundarias y Terciarias donde el espacio para realizar la transición de peraltado es muy limitado.

Entretangencia horizontal:

Cuando por cuestiones de topografía y disposiciones mismas del diseño geométrico existente no se logre obtener una entretangencia mínima razón por la cual ocurre traslape en las transiciones de las curvas, se debe asumir una entretangencia igual a la suma de las longitudes de transición del desarrollo de los peraltes (L+L) de las curvas horizontales.

En el caso de que la entretangencia no logre ser suficiente para el desarrollo de la longitud de transición (L) se procede a resolver el traslape mediante software de diseño dándole comodidad y estética a la vía.

2.2.3 Diseño geométrico vertical. Como se muestra a continuación:

Rasante de la vía. Según el manual de placa – huella del INVIAS, menciona que para el diseño en perfil se debe tener en cuenta lo siguiente:

La rasante se debe diseñar por encima de la superficie existente, dejando espacio para la subbase de quince centímetros (0,15 m) de espesor y la placa-huella de diecisiete centímetros (0,15 m) de espesor. Lo anterior porque, como ya se indicó en párrafos anteriores, el criterio principal es no alterar la superficie existente en afirmado, superficie que se encuentra ya consolidada.

El espesor mínimo de la subbase en todos los puntos de la sección transversal es de quince centímetros (0,15 m). En tangente se debe tener en cuenta el bombeo de menos dos por ciento (-2%) lo que se traduce en que el espesor en el eje sea un poco mayor a quince centímetros.

En todas las curvas horizontales el peralte será el elegido de la figura siempre que el alineamiento permita desarrollar su transición, en los casos donde no se desarrolle la transición de forma cómoda se asume un peralte máximo de dos por ciento (2%). Como ya se conoce la deflexión y el radio de curvatura se puede saber si la curva requiere sobreancho y cuál es su valor. La información anterior es relevante para definir la cota de la rasante en el eje de tal manera que en ningún punto de la sección transversal el espesor de la subbase sea inferior a quince centímetros.

También, como ya se ha manifestado, el diseño de la rasante debe corregir pequeñas concavidades que eventualmente pueda tener el perfil de la superficie existente. Dicha corrección se debe hacer con rellenos muy localizados y de poca magnitud.

El análisis del perfil de las secciones transversales existentes, obtenido con el modelo digital del levantamiento topográfico, también debe tomarse en cuenta para el diseño en perfil de la rasante en el eje.

Tangente vertical:

Pendiente mínima. Según el INVIAS (2009), La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de cero punto cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

Pendientes máximas. La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar. Para vías Primarias las pendientes máximas se establecen considerando velocidades altas, entre sesenta y ciento treinta kilómetros por hora (60 - 130 km/h).

En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

Para la selección de la pendiente máxima es necesario considerar dos situaciones. La primera, cuando durante el desarrollo de los estudios para la definición del corredor de ruta, que se llevan a cabo durante la Fase 1 del proyecto, se requiere adoptar la Pendiente Media Máxima del corredor (PM_{máx}), la cual debe estar en consonancia con la Velocidad de Diseño del tramo homogéneo. En la figura 7 se presentan los valores correspondientes.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO									
	V _{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-

Figura 7. Pendiente media máxima del corredor de ruta (%) en función de la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR)

Fuente: INVIAS, 2008.

La segunda situación está asociada a la selección de la pendiente máxima de una tangente vertical en particular, caso en el que la pendiente máxima es función de la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV). En la figura 8 se indican los valores de la pendiente máxima permitida, que depende de la categoría de la carretera y la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV).

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECIFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Figura 8. Relación entre la pendiente máxima (%) y la velocidad específica de la tangente vertical (VTV)

Fuente: INVIAS, 2008.

Curvas verticales:

Según el manual INVIAS, las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

El punto común de una tangente y una curva vertical en su origen se denomina PCV, y PTV al punto común de la tangente y la curva al final de ésta. Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le designa como PIV, y a la diferencia algebraica de pendientes en ese punto se le representa por la letra "A".

Tipos de curvas verticales:

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales cóncavas y convexas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la Figura 9 se indican las curvas verticales cóncavas y convexas.

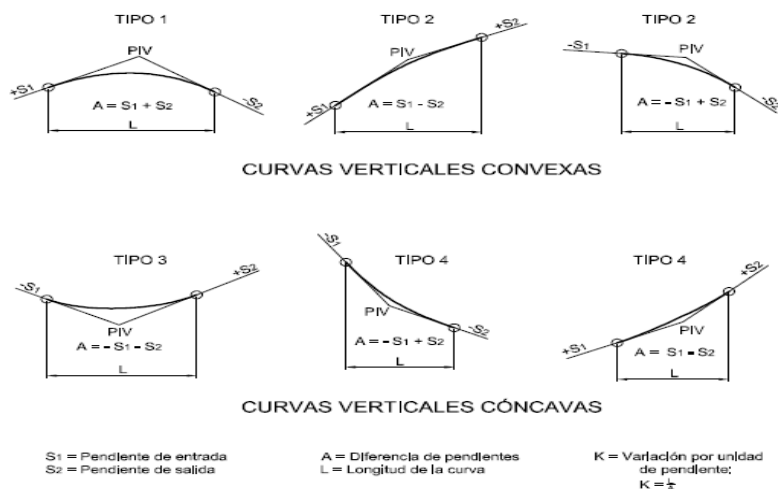


Figura 9. Tipos de curvas verticales cóncavas y convexas

Fuente: INVIAS, 2008.

Elementos geométricos de las curvas verticales simétricas. La curva vertical simétrica está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación.

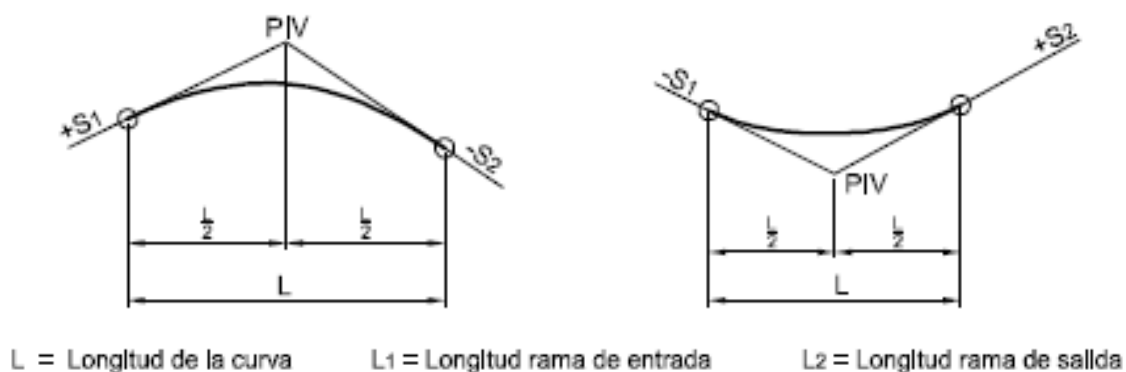


Figura 10. Elementos geométricos de las curvas verticales simétricas

Fuente: INVIAS, 2008.

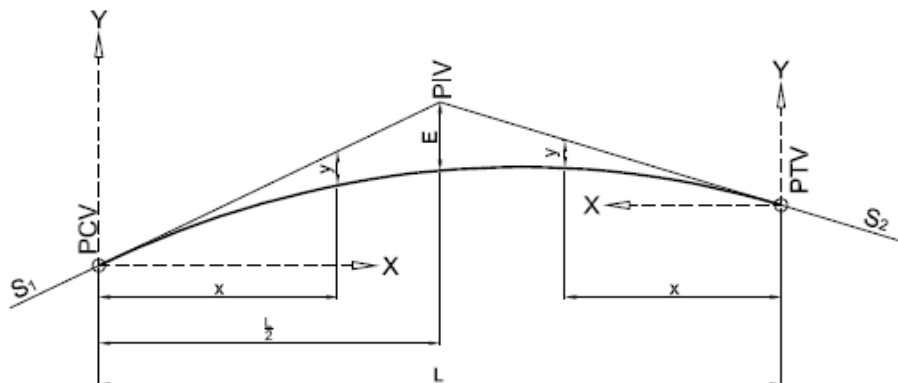


Figura 11. Elementos de la curva simétrica

Fuente: INVIAS, 2008.

Donde,

PCV: Principio de la curva vertical.

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTV: Terminación de la curva vertical.

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros.

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%).

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%).

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%), o sea

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, dada en metros, se determina así:

$$E = \frac{A \times L}{800}$$

x: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la expresión:

$$y = x^2 \times \left(\frac{A}{200 \times L} \right)$$

Determinación de la longitud de la curva vertical.

Es indispensable mantener el diseño original de la vía existente, por lo tanto, el cálculo de las curvas verticales no debe alterar significativamente a la rasante como se explica en numerales anteriores, las longitudes de las curvas verticales simétricas se determinarán mediante el criterio de operación, ya que, este es el que mejor se adapta a las condiciones del terreno y rasante.

$$L_{\min} = K_{\min} \times A ; A \text{ en porcentaje (\%)} \text{ y } L_{\min} \text{ en metros}$$

Los valores del k_{\min} se obtienen de la figura 12, que se muestra a continuación:

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{cv} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE K_{min}				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 ⁽¹⁾
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 ⁽¹⁾
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

⁽¹⁾ La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Figura 12. Valores de $K_{mín}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales

Fuente: INVIAS, 2008.

2.2.4 Diseño geométrico transversal. Para el diseño de la sección se recomienda las estipulada en el manual de placa-huellas, estos parámetros se asumen para evitar que los camiones y buses circules sobre las franjas de piedra pegada.

Sección transversal en tangente

En la figura 13, se puede ver la vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente.

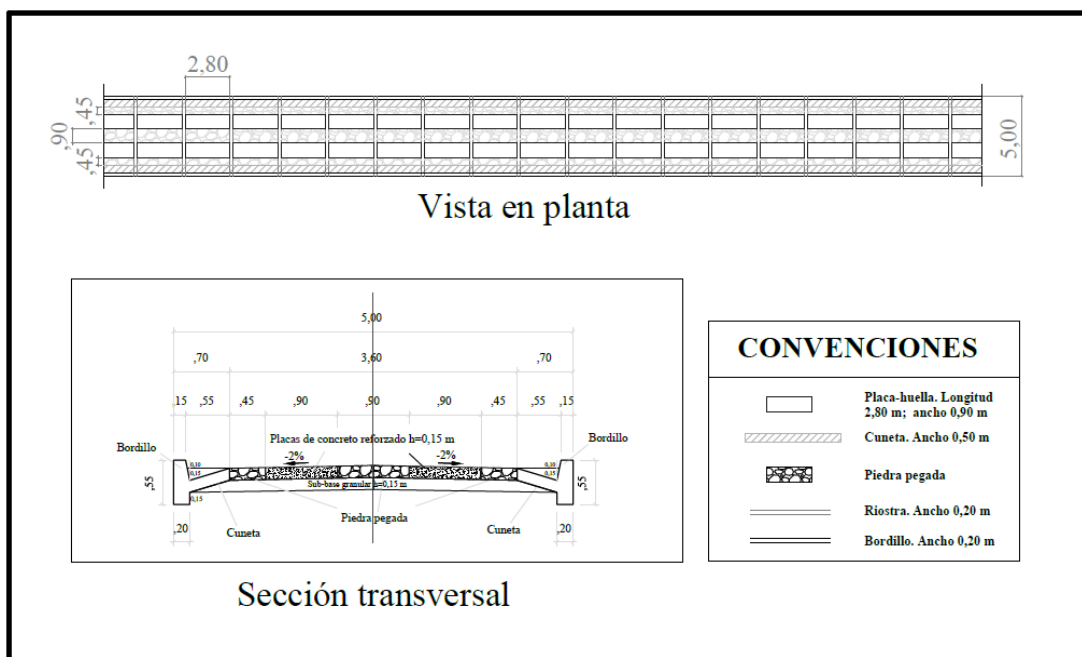


Figura 13. Vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente

Fuente: INVIAS, 2015.

Sección transversal en curva:

Tipo de curva y sobre ancho. En las vías terciarias se utiliza como vehículo de diseño el camión C-3, Utilizando software especializado se determinó la trayectoria de las ruedas del camión recorriendo curvas circulares simples con diferentes combinaciones de deflexión y radio de curvatura.

El análisis anteriormente comentado permitió establecer doce (12) tipos de secciones transversales en curva dependiendo de su deflexión y su radio. Los resultados se presentan en la figura 14.

Curva tipo	Figura No.	Radio (m)	Deflexión Δ , en grados	Berma-cuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placa-huella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placa-huella interior 1 (m)	Placa-huella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Berma-cuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Longitud transición total (m)	Longitud transición sobreebancho (m)
1	1.3	>150	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	0.90	0.90	0.90	0.00	0.45	0.70	5.00	0	0
2	1.4	$80 < R \leq 150$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	6	0
3	1.5	$60 < R \leq 80$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	9	0
4	1.6	$40 < R \leq 60$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	12	0
5	1.7	$30 < R \leq 40$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	12	3
6	1.8	$25 < R \leq 30$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
7	1.9	$20 < R \leq 25$	$\Delta \leq 45$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
8	1.10	$20 < R \leq 25$	$45 < \Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.35	0.00	0.70	5.90	15	3
9	1.11	$11 < R \leq 20$	$\Delta \leq 30$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
10	1.12	$11 < R \leq 20$	$30 < \Delta \leq 45$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.35	0.00	0.70	5.90	15	6
11	1.13	$11 < R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.80	0.00	0.70	6.35	18	9
12	1.14	$11 < R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.35	1.80	0.00	0.70	6.80	21	9

Figura 14. Tipos de curvas en función de la deflexión y el radio de la curvatura

Fuente: INVIAS, 2015.

2.2.5 Sistemas de drenajes para carreteras. El libro Diseño y construcción de alcantarillado y drenaje en carreteras, Rafael Perez Carmona (2013), menciona que, en las carreteras, el sistema de drenajes son obras que facilitan el manejo adecuado de los fluidos. Es preciso e indispensable considerar los procesos de captación, conducción, evacuación y disposición de los mismos. La falta de control del agua y fluidos en general, en la estructura de una carretera, deteriora las características geométricas, transferencia de carga, presiones de poros, presión hidrostática, supresión de flujos, incrementando los cambios volumétricos.

Este tipo de obra tiene como objetivo conducir las aguas de escorrentía o flujo superficial a su disposición final. Es un soporte importante para la protección de la estructura del pavimento y seguridad de los usuarios, el drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de carreteras.

Deben estudiarse tres (3) problemas:

- a) La eliminación del agua superficial de la vía.
- b) El cruce de arroyos o de canales superficiales.
- c) Alejamiento y regulación del agua subterránea.

Drenaje superficial. El sistema de drenaje longitudinal está constituido por aquellas estructuras que se construyen en forma paralela al eje de la carretera; la más común es la cuneta, canal que recoge el caudal que recorre por la vía y lo canaliza. Por lo general la entrega se realiza agua arriba o aguas debajo de una alcantarilla en una zona preparada para permitir el paso del agua.

Cunetas. Son canales abiertos construidos en los costados de las carreteras. El objetivo principal de estas obras es captar las aguas de escorrentía procedentes de las calzadas evitando así el encharcamiento de la vía que disminuye en el nivel de servicio de la misma y que pueden causar problemas por infiltración a las capas subyacentes.

Para el diseño de los canales no erosionables se tendrá en cuenta la ecuación de Manning.

$$V = (1/n) \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

$$Q = V \times A$$

Dónde:

V = Velocidad media en m/s

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (0.013)

S = Pendiente hidráulica o del fondo del canal, m/m

R = Radio hidráulico, en m.

Q = Caudal en m³/segundo

A = Área de la sección, en m²

Tabla 1. Valores de coeficiente de rugosidad (n)

VALORES DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)			
"Las cifras en negrilla son valores generalmente recomendados para el diseño".			
TIPO DE CANAL Y DESCRIPCIÓN	MINIMO	NORMAL	MAXIMO
Canal revestido o desarmable.			
Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
2. Terminado en llana de madera.	0.013	0.015	0.016
3. Pulido con gravas en el fondo.	0.015	0.017	0.02
4. Sin pulir.	0.014	0.017	0.02
5. Lanzado, sección buena.	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada.	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca buen excavada	0.017	0.02	
8. Sobre roca irregularmente excavada.	0.022	0.027	

Fuente: Chow, 1994.

Estimación del caudal para el diseño obras hidráulicas. Para el cálculo de caudal de diseño autores como Barnes, Chow y el U.I.S. Forest Service recomiendan el método racional por su sencillez y confiabilidad en donde el tamaño de la cuenca esta entre 0 y 12.5 km².

La determinación del caudal de diseño para un sistema de recolección de aguas lluvias atiende generalmente el método racional, el cual asume que el caudal máximo que se acumula en un determinado punto como consecuencia de aguas pluviales está expresado por la ecuación:

$$Q = C \times i \times A$$

Dónde:

Q = Caudal en litros/segundo.

C = Coeficiente de escorrentía.

i = Intensidad de lluvia (litros/segundo/ha)

A = Área en Has.

La fórmula racional está basada en ciertas hipótesis según Krimgold, estas son:

El escurrimiento resultante de cualquier intensidad de lluvia es un máximo cuando esta intensidad de lluvia dura, al menos tanto como el tiempo de concentración.

El escurrimiento resultante de una intensidad de lluvia, con una duración igual o mayor que el tiempo de concentración, es una fracción de la precipitación.

La frecuencia de la máxima descarga es la misma que la de la intensidad de lluvia para el tiempo de concentración dado.

La relación entre máxima descarga y tamaño del área de drenaje es la misma que la relación entre duración e intensidad de precipitación.

El coeficiente de escorrentía es el mismo para lluvias de diversas frecuencias.

El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las lluvias en una cuenca dada.

El método racional no toma en cuenta el efecto de almacenamiento de la cuenca, pues supone que la descarga es igual a la precipitación pluvial menos toda la retención de la cuenca. Tampoco

considera variaciones de intensidad de lluvia en el área durante todo el tiempo de concentración. Estas suposiciones hacen particularmente susceptible de errores de cálculo cuando el tamaño del área de drenaje es grande. Con valores correctos de precipitación pluvial y para un escurrimiento dado, la fórmula racional siempre sobreestima el escurrimiento, con errores apreciables al aumentar el tamaño de la cuenca.

El método considera la intensidad de lluvias, para una duración igual al tiempo de concentración, ya que se estima que habrá un incremento de caudal a medida que se incrementa el área, puesto que la disminución en intensidad con el tiempo es compensada con el mayor incremento de área.

Tiempo de concentración. Una de las hipótesis básicas de la fórmula racional es suponer que la lluvia será de suficiente duración para permitir la llegada simultánea del agua que cae sobre toda la superficie de la cuenca a la boca de la estructura de drenaje. Ese tiempo se ha denominado tiempo de concentración y es el requerido para que el agua que cae en el punto más alejado de la cuenca llegue al punto de salida.

Si la lluvia es de mayor duración que el tiempo de concentración t_c , el escurrimiento será menor que el calculado para dicho tiempo debido a que la intensidad de esta lluvia será menor que la de duración t_c . Si la lluvia que cae es de menor duración que t_c , también la descarga será menor, debido a que no toda la cuenca contribuye simultáneamente al escurrimiento.

Numerosas fórmulas empíricas han sido propuestas para la determinación del tiempo de concentración.

Periodo de retorno. El diseño hidrológico está directamente relacionado con la mitigación de los efectos que pueda causar caudales altos o crecientes. El diseño de las diferentes obras hidráulicas y de control obedecerán a los caudales y niveles de creciente correspondientes a frecuencias de ocurrencia o periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 20, 50 y 100 años según la importancia de la obra analizada.

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO
ALCANTARILLAS DE CARRETERAS	
VOLUMENES DE TRAFICO BAJOS	10
VOLUMENES DE TRAFICO INTERMEDIO	25
VOLUMENES DE TRAFICO ALTOS	100
PUENTES DE CARRETERAS	
SISTEMA PRIMARIO	100
SISTEMA SECUNDARIO	50
ALCANTARILLAS ESTACIONES	25
DIQUES	
TANQUES Y EQUIPOS PEQUEÑOS	25
TANQUES Y EQUIPOS GRANDES	50
OTROS SISTEMAS DE DRENAJE	
CUNETAS	10
BOX CULVERTS	50

Figura 15. Criterios de diseño generalizados para estructuras de control

Fuente: INVIAS, 2015.

2.3 Marco Conceptual

Acero De Refuerzo: es el que se coloca para absorber y resistir esfuerzos provocados por cargas y cambios volumétricos por temperatura y que queda dentro de la masa del concreto. El acero como material indispensable de refuerzo en las construcciones, es una aleación de hierro y carbono, en proporciones variables, y pueden llegar hasta el 2% de carbono.

Afirmado: Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad

apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo con las normas técnicas vigentes en el MTC

Carretera Afirmada: Carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de afirmado.

Carretera No Pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.

Carretera Pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Pórtland (rígida).

Concreto: es una mezcla de arena, grava, roca triturada, u otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento y agua.

Concreto Ciclópeo: Concreto Portland al que se adiciona piedra grande o mediana en porcentajes según diseño. Por lo general se utiliza en estructuras de gran volumen.

Concreto Reforzado: es una combinación de concreto y acero en la que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto.

Pavimento: Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y rodadura.

Rasante: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

Subrasante: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado

Subbase: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

2.4 Marco Contextual

Ubicación del proyecto: Vía terciaria está ubicada en el sector entre en el sector Guamalito – El Cajón en el municipio el Carmen, departamento Norte de Santander.



Figura 16. Localización del tramo 1

Fuente: Google Earth, 2020.



Figura 17. Localización del tramo 2

Fuente: Google Earth, 2020.



Figura 18. Localización del tramo 3

Fuente: Google Earth, 2020.

2.5 Marco Legal

En la siguiente sección se presenta el reglamento estudiantil de la UFPS conforme al proyecto de grado:

Artículo 139. El trabajo de grado es un componente de plan de estudios y tiene como objetivos:

Brindar al estudiante la oportunidad de manifestar de manera especial su capacidad investigativa, su creatividad y disciplina de trabajo mediante la aplicación integral de los conocimientos y métodos requeridos.

Servir como instrumento de extensión a la comunidad y medio de generación del conocimiento.

Sistematización del conocimiento. Facilitar al estudiante su participación y concurso en la solución de problemas comunitarios.

Facilitar al estudiante de mayor autonomía en el desarrollo de trabajos científicos, científico-tecnológicos y profesionales propios de su población.

Artículo 140. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades de trabajo de grado:

Proyecto de investigación: Monografía, trabajo de investigación.

Proyecto de extensión: Trabajo social, labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la universidad, pasantía, trabajo dirigido

Parágrafo 1. El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académico o exámenes preparatorios.

Parágrafo 2. Para algunos planes de estudio y de acuerdo con sus características el consejo académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

Artículo 141. El proyecto de grado incluye la siguiente etapa:

Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.

Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.

Sustentación de investigación y/o verificaciones o aval de la realización del proyecto.

Parágrafo. Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

Artículo 142. Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudio.

Parágrafo. La universidad incorporara los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creara bancos de proyectos en los departamentos académicos y en la vicerrectoría asistente de investigación y extensión.

Artículo 143. Los trabajos de grado podrán ser iniciados por el estudiante que haya aprobado por lo menos el 60% de los créditos exigidos en su plan de estudio.

Artículo 144. Los trabajos de grado de carácter interdisciplinario de dos o más planes de estudio requieren de la aprobación de los comités involucrados.

Artículo 145. Todo trabajo de grado debe tener un director, el cual debe ser un profesional del área de conocimiento que trata el proyecto, y podrá estar o no vinculada a la universidad.

Artículo 146. Todo estudiante que haya culminado las asignaturas de su plan de estudios deberá matricularse semestre a semestre hasta tanto no haya presentado y aprobado el trabajo de grado.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de metodología a emplear será aplicada y de campo, ya que se recurrirá a tomar los datos necesarios para el desarrollo del proyecto directamente desde el sitio de estudio, este proyecto es un trabajo dirigido a una comunidad con el fin de beneficiar y que nosotros como estudiantes de ingeniería civil se aplique los conocimientos y se enriquezca en la práctica, contando con el apoyo de un profesional experto en el tema.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. Hace referencia a los habitantes que viven en el municipio de El Carmen, Norte de Santander.

3.2.2 Muestra. El proyecto beneficiará a la zona rural de Guamalito y El Cajón.

3.3 Instrumentos para la Recolección de Información

Información primaria: Se obtiene mediante las exploraciones de campo de acuerdo a los estudios realizados en el terreno, cartera de campo en el estudio de tránsito, fotografías durante las visitas in situ.

Información secundaria: Está se obtiene mediante el suministro de documentos o textos relacionados al Proyecto, sitios web y asesorías de los profesionales de la Universidad Francisco de Paula Santander.

3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos

Se utilizará los programas necesarios como Excel, AutoCAD, Civil 3D.

3.5 Presentación de Resultados

Se presentarán los planos correspondientes a los diseños y los análisis de los estudios de tránsito y de suelos con sus memorias de cálculo.

4. Desarrollo del Proyecto

4.1 Levantamiento Topográfico

Se realizó una visita a la zona de estudio para evidenciar las condiciones de la vía terciaria que comunica el municipio con las zonas urbanas y rurales, además interactuar con la comunidad e instituciones para poder realizar un diseño integral de la vía terciaria en los tramos (k0+600 al k0+813), (k3+383 al k3+584) y (k3+735 al k3+775), del municipio El Carmen, Norte de Santander.

El levantamiento topográfico se realizó con equipos topográficos como; Estación total, Navegador GPS Garmin, trípode, bastón, prismas y estacas, con el Navegador GPS Garmin se realizó el amarre donde se obtuvieron las coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas tramo 1

Localización Tramo 1		
Abscisa	Norte	Este
K0+600	1440389.190	1066898.391
K0+813	1440529.951	1066842.522

Tabla 3. Coordenadas tramo 2

Localización Tramo 2		
Abscisa	Norte	Este
K3+383	1442772.214	1066247.047
K3+584	1442909.846	1066247.620

Tabla 4. Coordenadas tramo 3

Localización Tramo 3		
Abscisa	Norte	Este
K3+735	1443071.522	1066316.984
K3+775	1443107.727	1066302.077

Se inicia el levantamiento topográfico con la estación total y realizar la toma de puntos para luego realizar el plano topográfico de la vía, donde se tomaron puntos en la vía, eje de vía, entre otros.

El tiempo de duración de dicha topografía fue de 4 días, hubo aceptación por parte de la comunidad para la realización del trabajo.

Terminado el trabajo de campo se continuo con el trabajo de oficina, donde se exportaron los datos de la estación total para ser observados en Microsoft Excel, formando una tabla que incluye puntos y coordenadas.

Con esta tabla, se importaron los datos al programa AUTOCAD, con licencia vigente, donde se realizó el plano topográfico, que muestra la vía, eje de vía, desniveles en el terreno (curvas de nivel), entre otros. Teniendo esto se procede con los cálculos para el diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen. departamento Norte de Santander en los tramos (k0+600 al k0+813), (k3+383 al k3+584) y (k3+735 al k3+775).

4.2 Estudios de Transito

Las vías terciarias no cuentan con grandes ni medios volúmenes de tránsito, lo cual representa que no sea necesario realizar el conteo vehicular, la norma del Manual para Placas Huellas del

INVIAS recomienda solo realizar un análisis de suelos de la sub-rasante de soporte de la placa huella donde se estipula que si el CBR de diseño está por encima del valor del 3% se puede usar los diseños estructuras descritos en dicho manual, la información para el diseño estructural de la placa huella se registra en el numeral 10 Diseño De La Estructura Del Pavimento Con Placa - Huella.

4.3 Clasificación del Tipo de Terreno

4.3.1 Terreno escarpado. Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE LONGITUDINALES				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	8.80%	456.84	
2	8.80%	23.00%	2319.85	
3	23.00%	97.90%	1969.53	
4	97.90%	100.00%	86.47	

Figura 19. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 1





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE TRANSVERSAL				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	8.80%	456.84	
2	8.80%	23.00%	2319.85	
3	23.00%	97.90%	1969.53	
4	97.90%	100.00%	86.47	

Figura 20. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 1





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE LONGITUDINALES				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	3.00%	12.22	
2	3.00%	6.00%	9.81	
3	6.00%	8.00%	28.61	
4	8.00%	100.00%	7786.94	

Figura 21. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 2





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE TRANSVERSAL				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	8.80%	60.35	
2	8.80%	23.00%	2603.09	
3	23.00%	97.90%	5170.50	
4	97.90%	100.00%	3.63	

Figura 22. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 2





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE LONGITUDINALES				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	3.00%	111.48	
2	3.00%	6.00%	24.48	
3	6.00%	8.00%	67.70	
4	8.00%	100.00%	367.23	

Figura 23. Cálculo del tipo de terreno por pendiente longitudinal tramo 3





CLASIFICACIÓN DE TERRENO SEGÚN PENDIENTE TRANSVERSAL				
N°	MINIMA PENDIENTE	MAXIMA PENDIENTE	ÁREA (M2)	COLOR
1	0.00%	8.80%	213.41	
2	8.80%	23.00%	316.57	
3	23.00%	97.90%	40.90	
4	97.90%	100.00%	0.00	

Figura 24. Cálculo del tipo de terreno por pendiente transversal tramo 3

Para el cálculo del tipo de terreno se utilizó el analizador de pendientes en el tramo, por lo cual, se determina un terreno escarpado, ya que, sus pendientes longitudinales son mayores al 8% como lo estipula el manual de INVÍAS.

4.4 Línea Base

4.4.1 Localización de la línea base. El primer conjunto de actividades a llevar a cabo el diseño de la vía corresponde al cálculo de la línea base.

Respecto a esta es pertinente señalar que la línea base la cual se utiliza como referencia para el eje de la vía proyectada sobre la cual se diseñaran las curvas horizontales, no debe generar grandes cambios al diseño existente, las únicas modificaciones serían pequeños ajustes a la rasante para obtener un perfil longitudinal lo más uniforme posible y las ampliaciones de la banca hacia el interior de las curvas horizontales que requieran sobre-ancho.

CUADRO DE COORDENADAS LINEA BASE ABSCISAS (K0+600 – k0+813).									
PUNTO	COORDENADAS		DISTANCIA	ABSCISAS (m)	AZIMUT	R.C.			DEFLEXION
	N - S	E - W							
PI0	1440389.190	1066898.391		K0+600.000					
			77.49		351°11'21"	N	8°48'39"	W	
PI1	1440465.761	1066886.523		K0+677.485					65°36'29" D
			71.08		56°47'50"	N	56°47'50"	E	
PI2	1440504.684	1066945.996		K0+748.563					147°38'21" I
			84.39		269°09'29"	S	89°09'29"	W	
PI3	1440503.444	1066861.612		K0+832.956					55°04'53" D
			32.67		324°14'22"	N	35°45'38"	W	
PI4	1440529.951	1066842.523		K0+865.621					

Figura 25. Cartera de localización de la línea base tramo 1, abscisas (K0+600 – K0+813)

CUADRO DE COORDENADAS LINEA BASE ABSCISAS (K3+383 – k3+584).									
PUNTO	COORDENADAS		DISTANCIA	ABSCISAS (m)	AZIMUT	R.C.			DEFLEXION
	N - S	E - W							
PI0	1442772.214	1066247.047		K3+383.000					
			11.80		328°04'26"	N	31°55'34"	W	
PI1	1442782.227	1066240.808		K3+394.798					52°11'32" I
			74.61		275°52'54"	N	84°07'06"	W	
PI2	1442789.872	1066166.591		K3+469.407					122°12'20" D
			75.12		38°05'14"	N	38°05'14"	E	
PI3	1442848.995	1066212.928		K3+544.525					14°52'25" I
			64.16		23°12'49"	N	23°12'49"	E	
PI4	1442907.957	1066238.215		K3+608.681					53°54'22" D
			28.12		77°07'11"	N	77°07'11"	E	
PI5	1442914.226	1066265.630		K3+636.803					

Figura 26. Cartera de localización de la línea base tramo 2, abscisas (K3+383 – K3+584)

CUADRO DE COORDENADAS LINEA BASE ABSCISAS (K3+735 – k3+785).									
PUNTO	COORDENADAS		DISTANCIA	ABSCISAS (m)	AZIMUT	R.C.			DEFLEXION
	N - S	E - W							
PI0	1443071.522	1066316.984		K3+735.000					
			19.19		323°44'39"	N	36°15'21"	W	
PI1	1443086.994	1066305.637		K3+754.187					32°34'25" D
			31.36		356°19'04"	N	3°40'56"	W	
PI2	1443118.285	1066303.623		K3+785.543					

Figura 27. Cartera de localización de la línea base tramo 3, abscisas (K3+735 – K3+775)

4.5 Diseño Geométrico Horizontal (Planta)

4.5.1 Velocidad de diseño. La velocidad de diseño es un factor importante al momento de desarrollar el alineamiento horizontal esta debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios.

En las vías terciarias es común ver velocidades que no superen los 30 km/h debido a que estas por lo general obedecen a terrenos de tipo escarpado, el cual hace que los vehículos pesados (C3) viajen a velocidades bajas.

El alineamiento debe garantizar la consistencia en la velocidad, debe identificar a lo largo del corredor de ruta tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR), es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño (VTR) se debe atender a los siguientes criterios:

La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).

La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

No obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada,

la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

4.5.2 Velocidad de tramo homogéneo (velocidad de diseño). El manual del INVIAS, menciona que el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

La velocidad del diseño está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno, se eligió una velocidad de diseño 20km/h que es la velocidad mínima para las vías terciarias con un tipo de terreno escarpado como lo indica la tabla valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos (v_{tr}) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.

4.5.3 Curvas horizontales. Se realizaron Curvas circulares Simples en los tres tramos que suman 454 metros específicamente en las abscisas km 0+600 a km 0+813 (tramo 1), km 3+383 a km 3+584 (tramo 2) y km 3+735 a km 3+775 (Tramo 3).

4.5.4 Peralte máximo. Según el manual del INVIAS (2008), menciona que el peralte máximo depende del tipo de carretera.

En carreteras Terciarias, especialmente en terreno montañoso y escarpado, es difícil disponer de longitudes de entretangencia amplias, por lo que no es fácil hacer la transición de peralte. Por lo anterior se considera que el peralte máximo más adecuado para este caso es de seis por ciento (6%).

Ahora bien, el parámetro anterior se aplica solo si existe la suficiente entretangencia entre curvas, para casos donde la entretangencia no sea suficiente se asume el peralte máximo estipulado en el manual de placas-huella del instituto nacional de vías, en el ítem 1.7.1. peralte, el cual menciona que en las vías pavimentadas con Placa-huella la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entretangencia) con frecuencia son muy cortos, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas las curvas horizontales, independientemente del valor de su radio, el valor único de dos por ciento (2%).

4.6 Diseño Geométrico Vertical

4.6.1 Rasante de la vía. Teniendo como referencia los perfiles longitudinales sobre la superficie existente de la vía, tanto a lo largo del eje proyectado como de los bordes de la corona una vez esté construido el pavimento, se debe diseñar la rasante en el eje. Para el diseño se debe tener en cuenta lo siguiente:

La rasante se debe diseñar por encima de la superficie existente, dejando espacio para la subbase de quince centímetros (0,15 m) de espesor y las placa-huellas de diecisiete centímetros (0,15 m) de espesor. Lo anterior porque, como ya se indicó en párrafos anteriores, el criterio principal es no alterar la superficie existente en afirmado, superficie que se encuentra ya consolidada.

El espesor mínimo de la subbase en todos los puntos de la sección transversal es de quince centímetros (0,15 m). En tangente se debe tener en cuenta el bombeo de menos dos por ciento (-2%) lo que se traduce en que el espesor en el eje sea un poco mayor a quince centímetros.

En todas las curvas horizontales el peralte será el elegido de la tabla 1 siempre que el alineamiento permita desarrollar su transición, en los casos donde no se desarrolle la transición de forma cómoda se asume un peralte máximo de dos por ciento (2%). Como ya se conoce la deflexión y el radio de curvatura se puede saber si la curva requiere sobreebancho y cuál es su valor. La información anterior es relevante para definir la cota de la rasante en el eje de tal manera que en ningún punto de la sección transversal el espesor de la subbase sea inferior a quince centímetros.

También, como ya se ha manifestado, el diseño de la rasante debe corregir pequeñas concavidades que eventualmente pueda tener el perfil de la superficie existente. Dicha corrección se debe hacer con rellenos muy localizados y de poca magnitud.

El análisis del perfil de las secciones transversales existentes, obtenido con el modelo digital del levantamiento topográfico, también debe tomarse en cuenta para el diseño en perfil de la rasante en el eje.

4.6.2 Pendiente mínima y máximas. La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de cero punto cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

4.6.3 Curvas verticales y longitudes de las curvas verticales. De acuerdo con el alineamiento vertical de la vía se llevó a cabo el diseño de empalmes básicos y el cálculo de los elementos geométricos que componen el diseño de curvas verticales cóncavas y convexas que fueron las diseñadas en este proyecto (ver los Anexos). Allí se muestra cada uno de los cálculos como son los elementos y las carteras topográficas del trazado y la localización de cada una de las curvas planteadas en la propuesta para el diseño final de la vía terciaria en placa huella.

4.7 Diseño Geométrico Transversal

De acuerdo con el manual de placa- huellas (INVIAS 2015), se realizó el diseño en las abscisas km 0+600 a km 0+813 (tramo 1), km 3+383 a km 3+584 (tramo 2) y km 3+735 a km 3+775 (Tramo 3). Para el diseño de la sección se recomienda las estipulada en el manual de placa-huellas, estos parámetros se asumen para evitar que los camiones y buses circules sobre las franjas de piedra pegada.

En las vías terciarias se utiliza como vehículo de diseño el camión C-3, Utilizando software especializado se determinó la trayectoria de las ruedas del camión recorriendo curvas circulares simples con diferentes combinaciones de deflexión y radio de curvatura.

El análisis anteriormente comentado permitió establecer doce (12) tipos de secciones transversales en curva dependiendo de su deflexión y su radio.

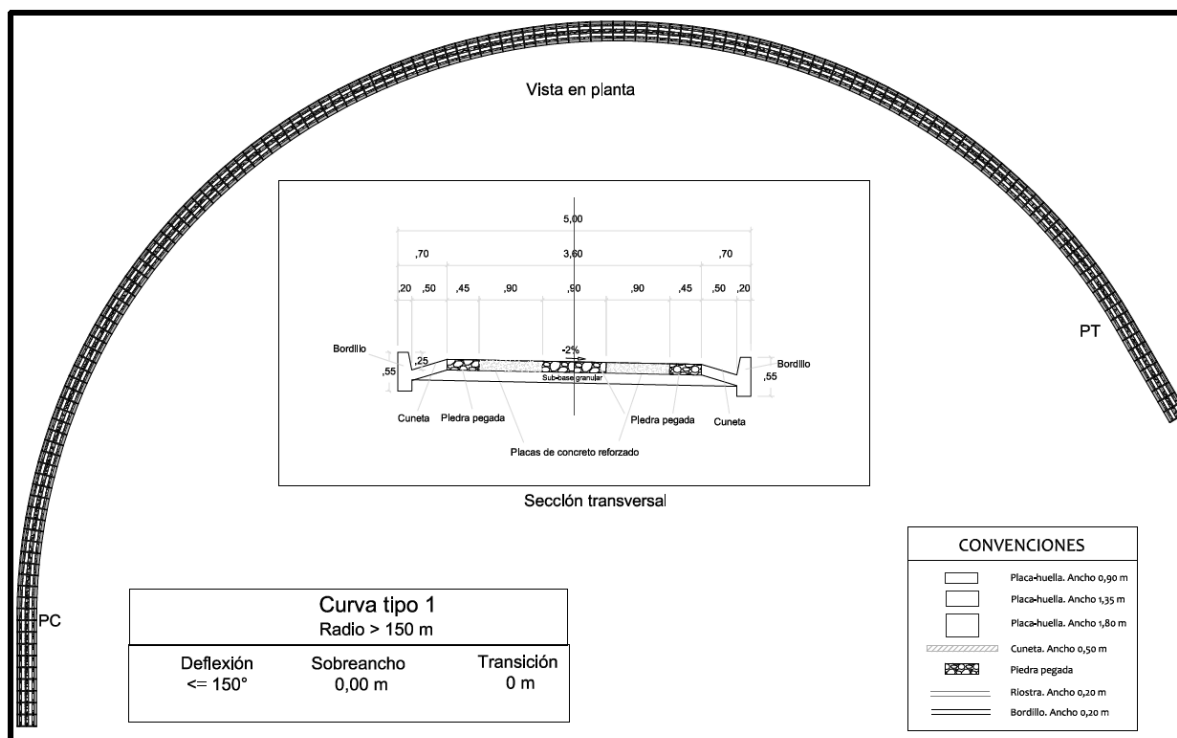


Figura 1.3 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 1 $\Delta \leq 150^\circ$ y $R_c > 150$ m

Figura 28. Vista en planta y perfil curva tipo 1

Fuente: INVIAS, 2015.

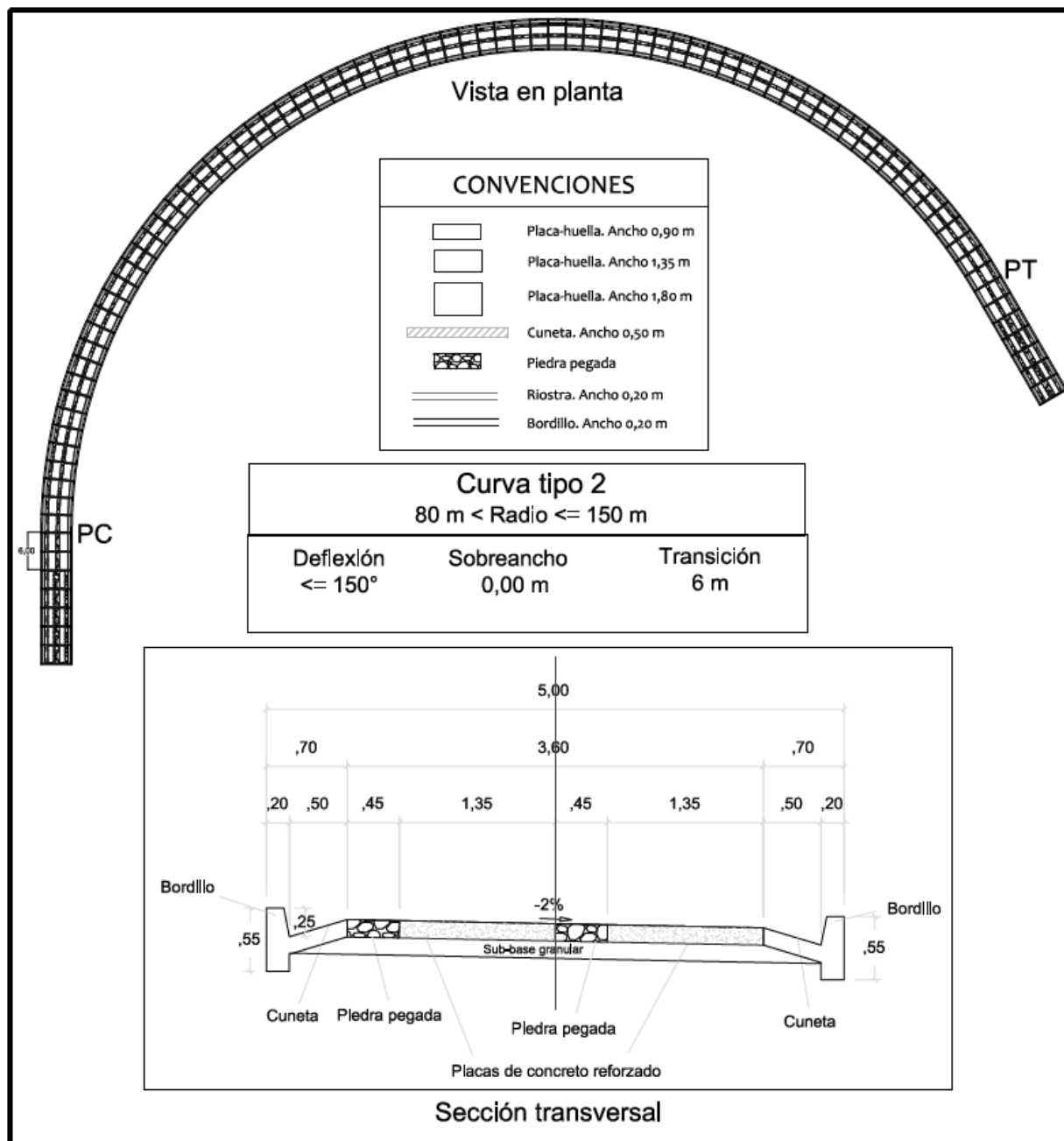


Figura 1.4 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 2 $\Delta \leq 150^\circ$ y $80 \text{ m} < R_c \leq 150 \text{ m}$

Figura 29. Vista en planta y perfil curva tipo 2

Fuente: INVIAS, 2015.

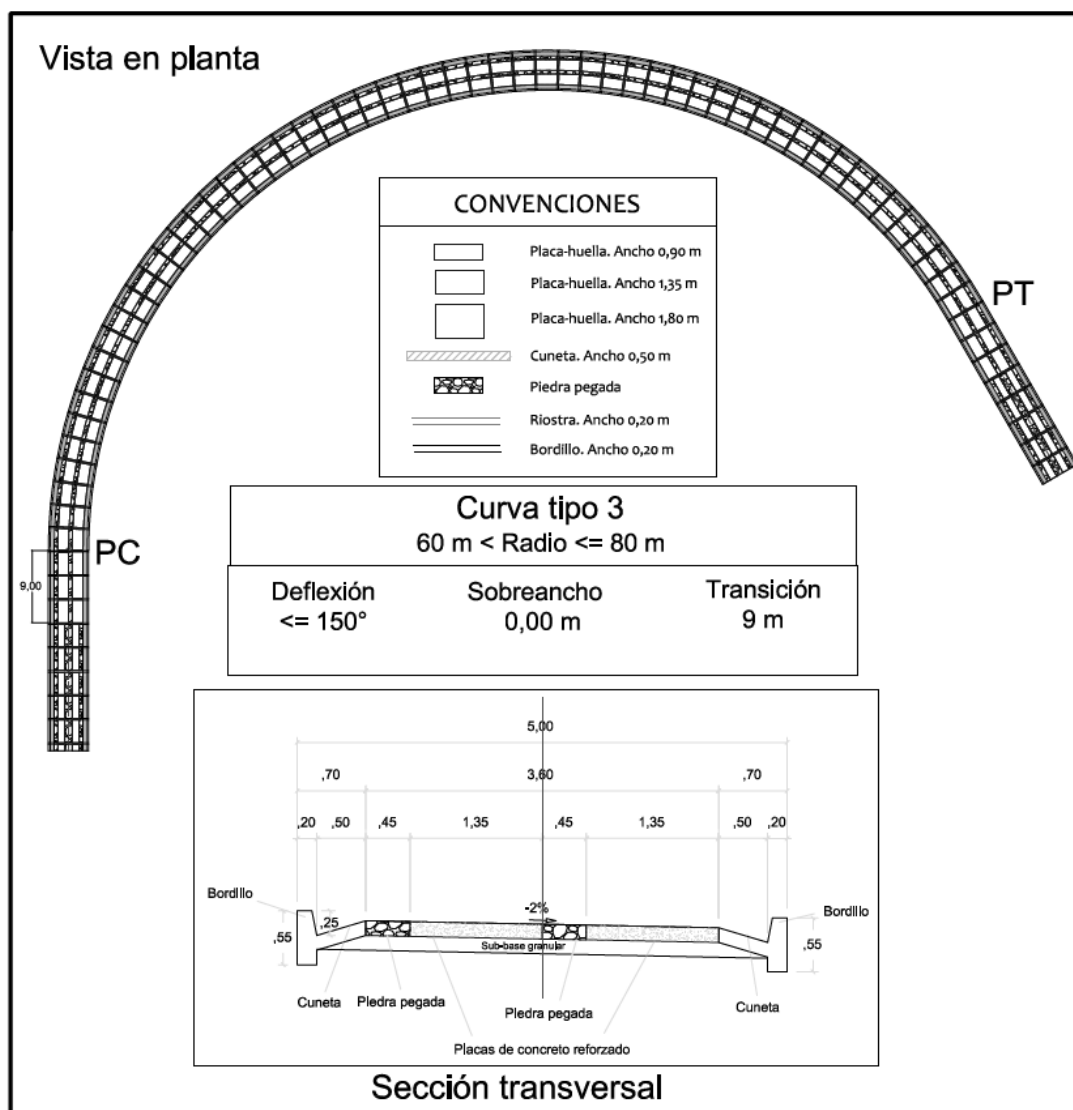


Figura 1.5 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 3 $\Delta \leq 150^\circ$ y $60 \text{ m} < R_c \leq 80 \text{ m}$

Figura 30. Vista en planta y perfil curva tipo 3

Fuente: INVIAS, 2015.

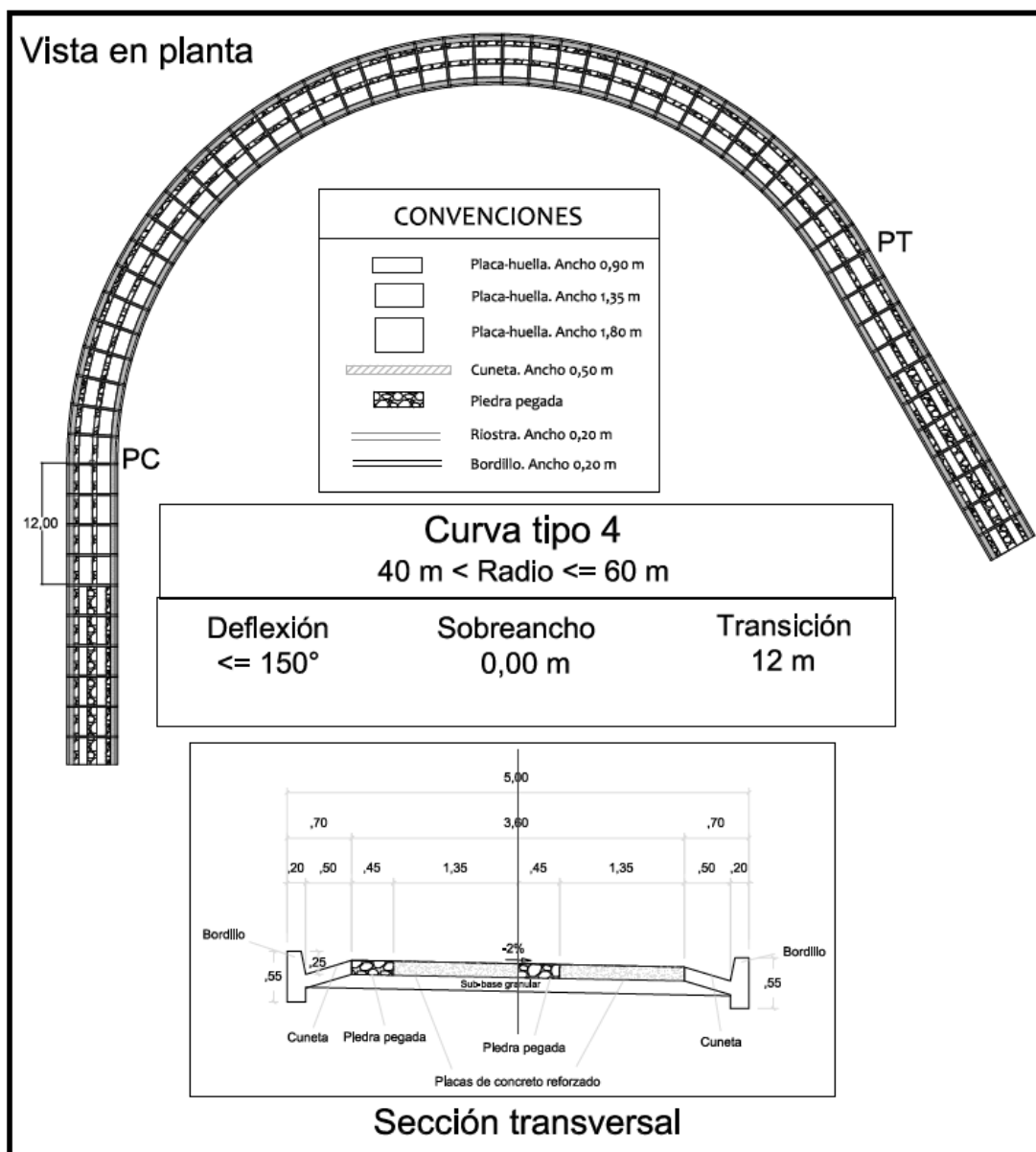


Figura 1.6 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 4 $\Delta \leq 150^\circ$ y $40 \text{ m} < R_c \leq 60 \text{ m}$

Figura 31. Vista en planta y perfil curva tipo 4

Fuente: INVIAS, 2015.

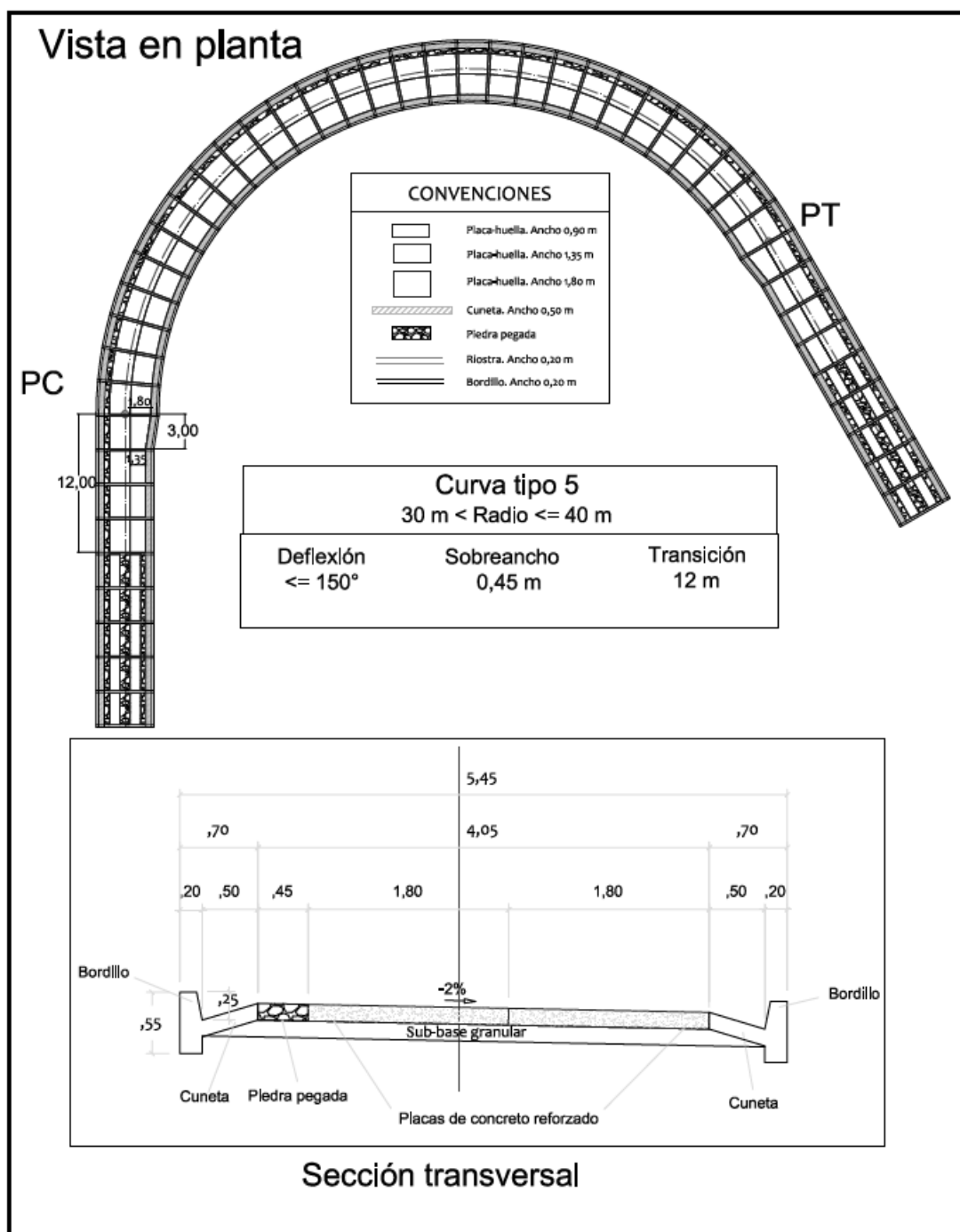


Figura 1.7 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 5 $\Delta \leq 150^\circ$ y $30 \text{ m} < R_c \leq 40 \text{ m}$

Figura 32. Vista en planta y perfil curva tipo 5

Fuente: INVIAS, 2015.

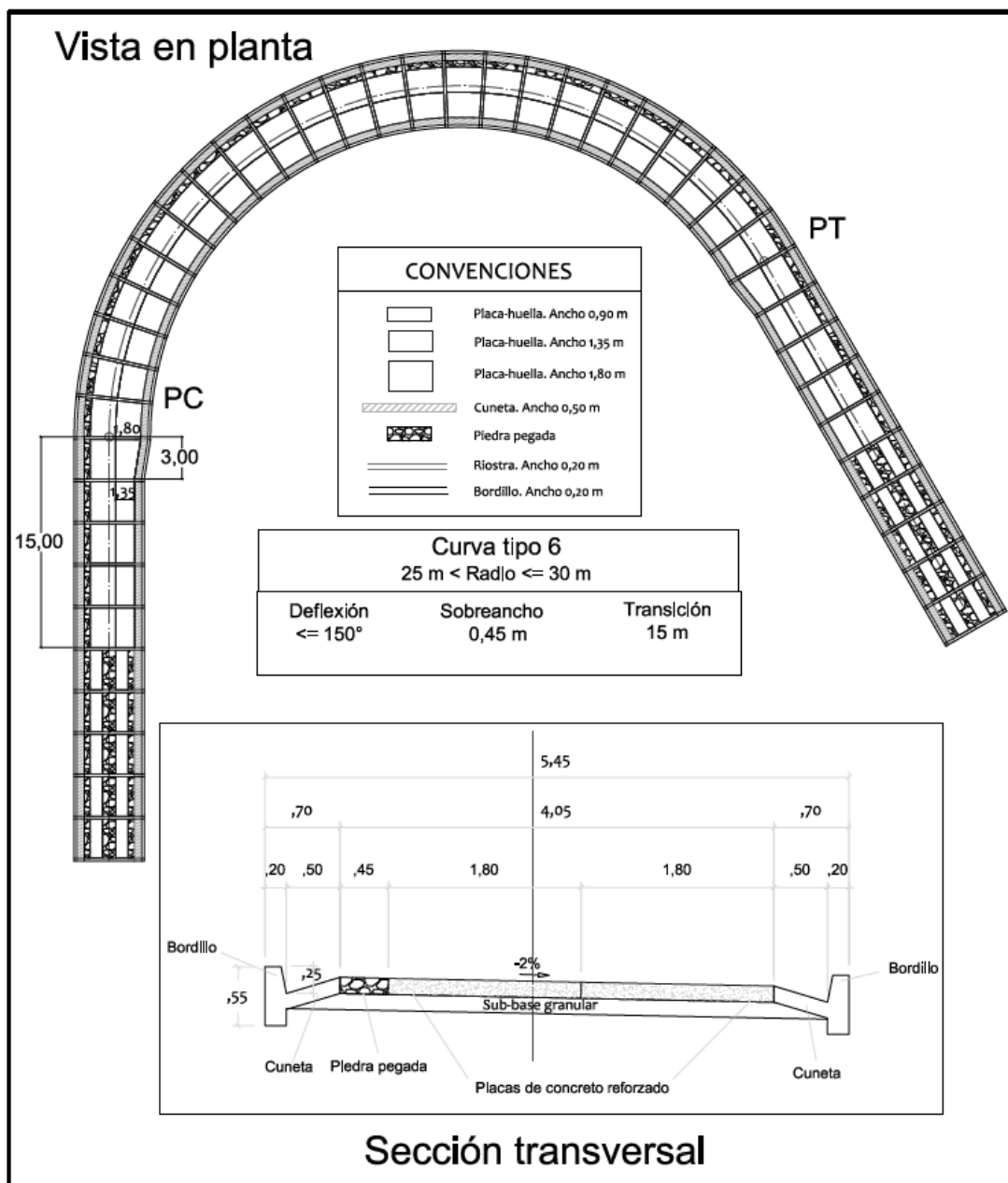


Figura 33. Vista en planta y perfil curva tipo 6

Fuente: INVIAS, 2015.

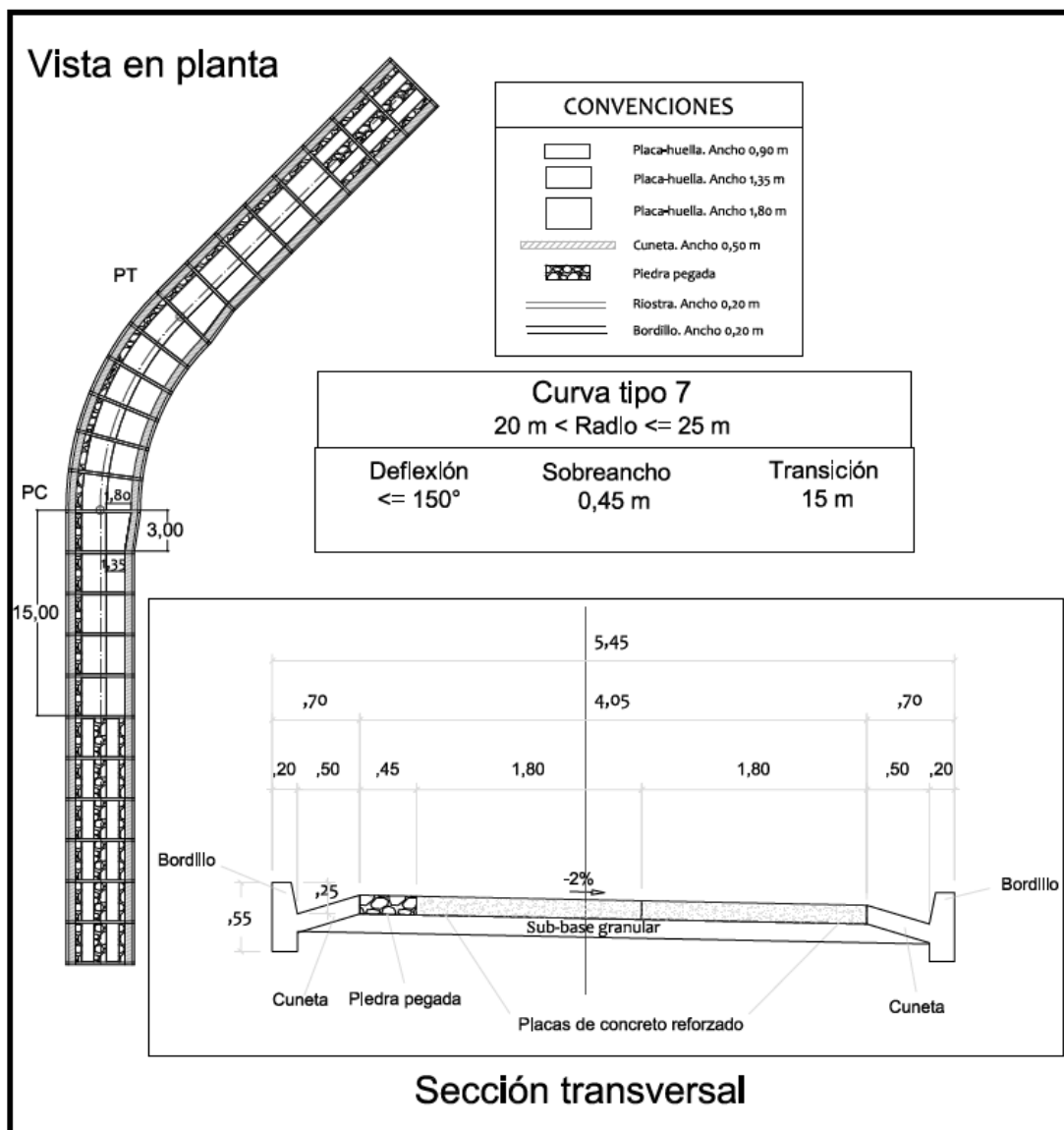


Figura 1.9 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 7 $\Delta \leq 45^\circ$ y $20 \text{ m} < R_c \leq 25 \text{ m}$

Figura 34. Vista en planta y perfil curva tipo 7

Fuente: INVIAS, 2015.

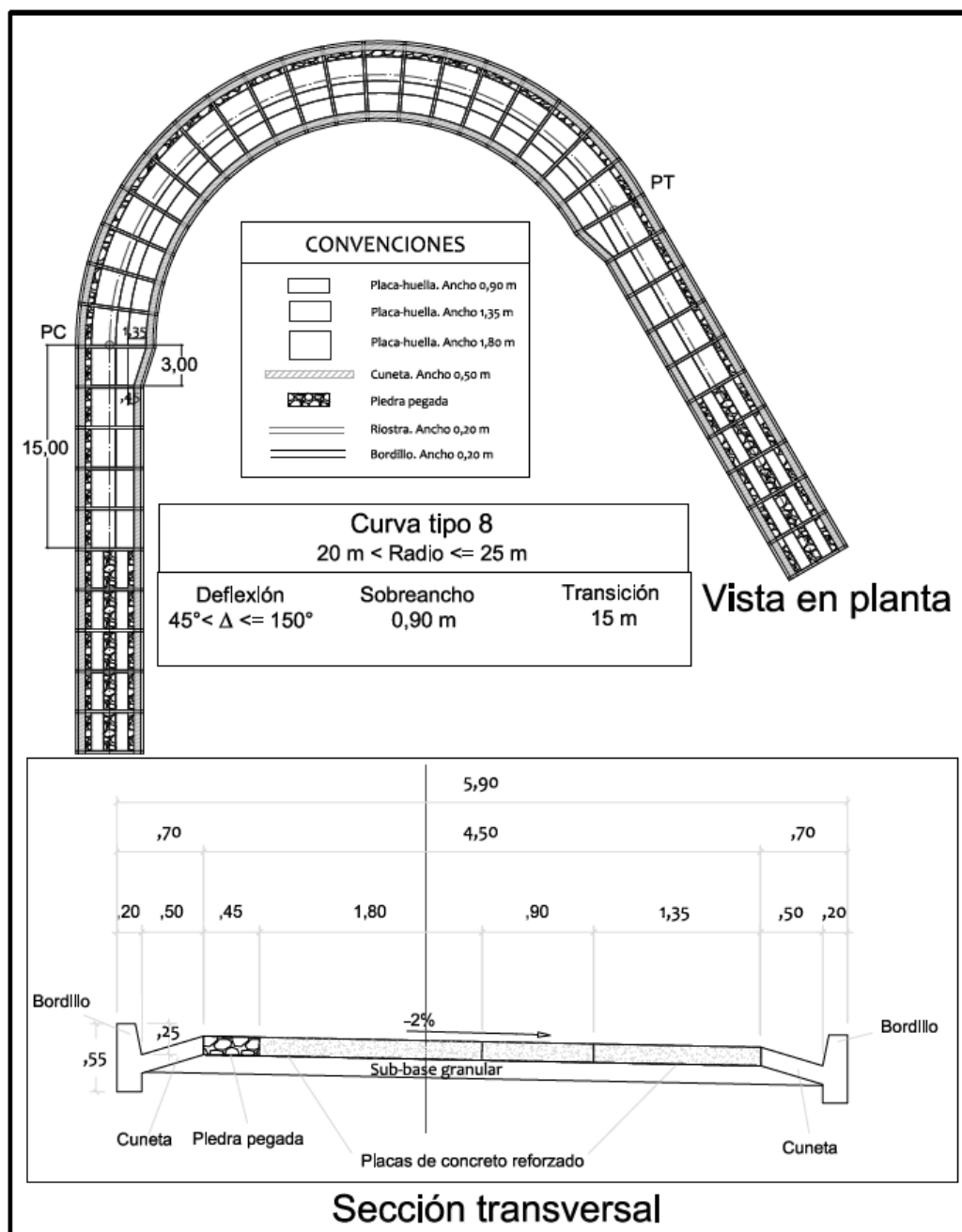


Figura 1.10 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 8 $45^\circ < \Delta \leq 150^\circ$ y $20 \text{ m} < R_c \leq 25 \text{ m}$

Figura 35. Vista en planta y perfil curva tipo 8

Fuente: INVIAS, 2015.

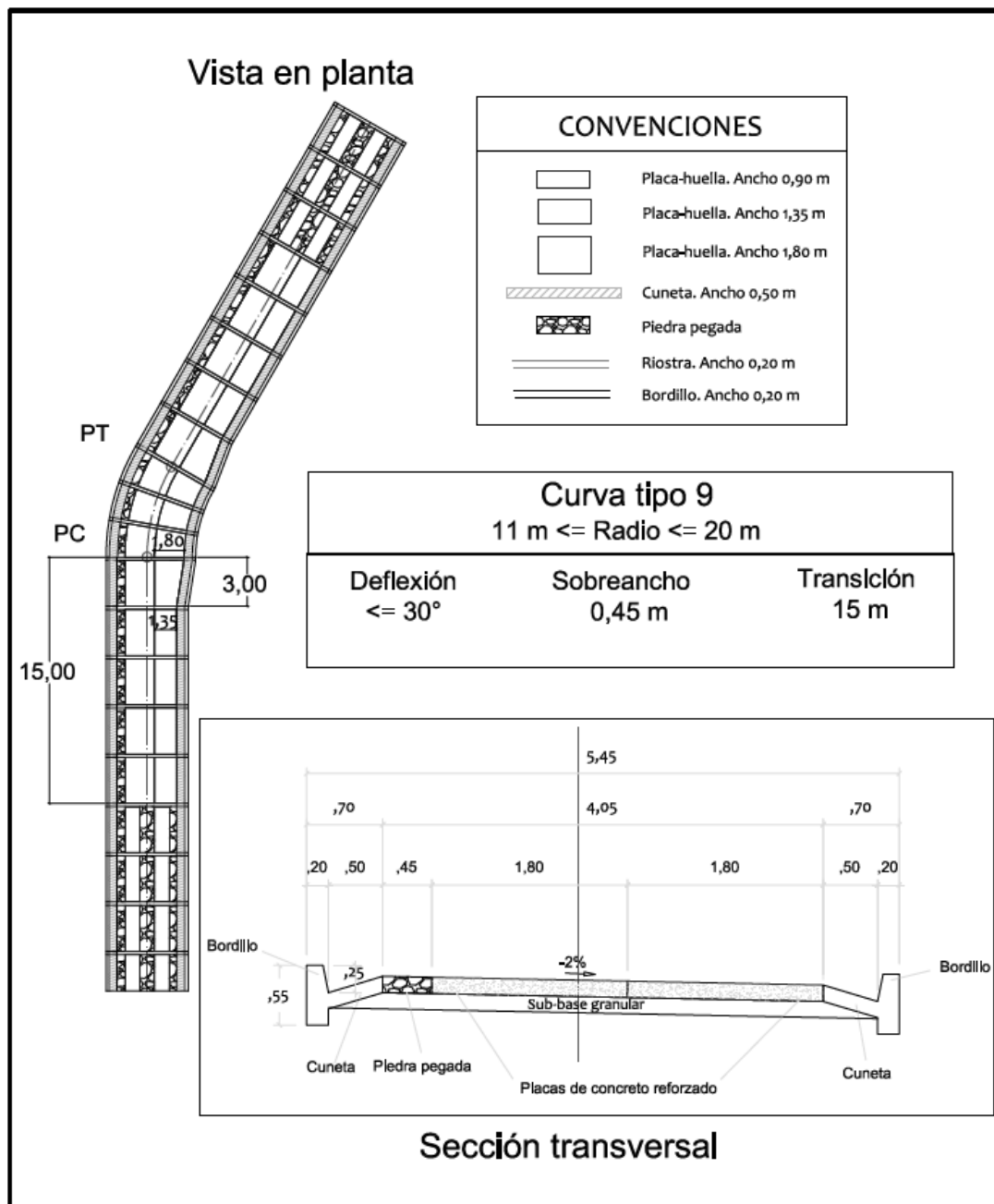


Figura 1.11 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 9 $\Delta \leq 30^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 36. Vista en planta y perfil curva tipo 9

Fuente: INVIAS, 2015.

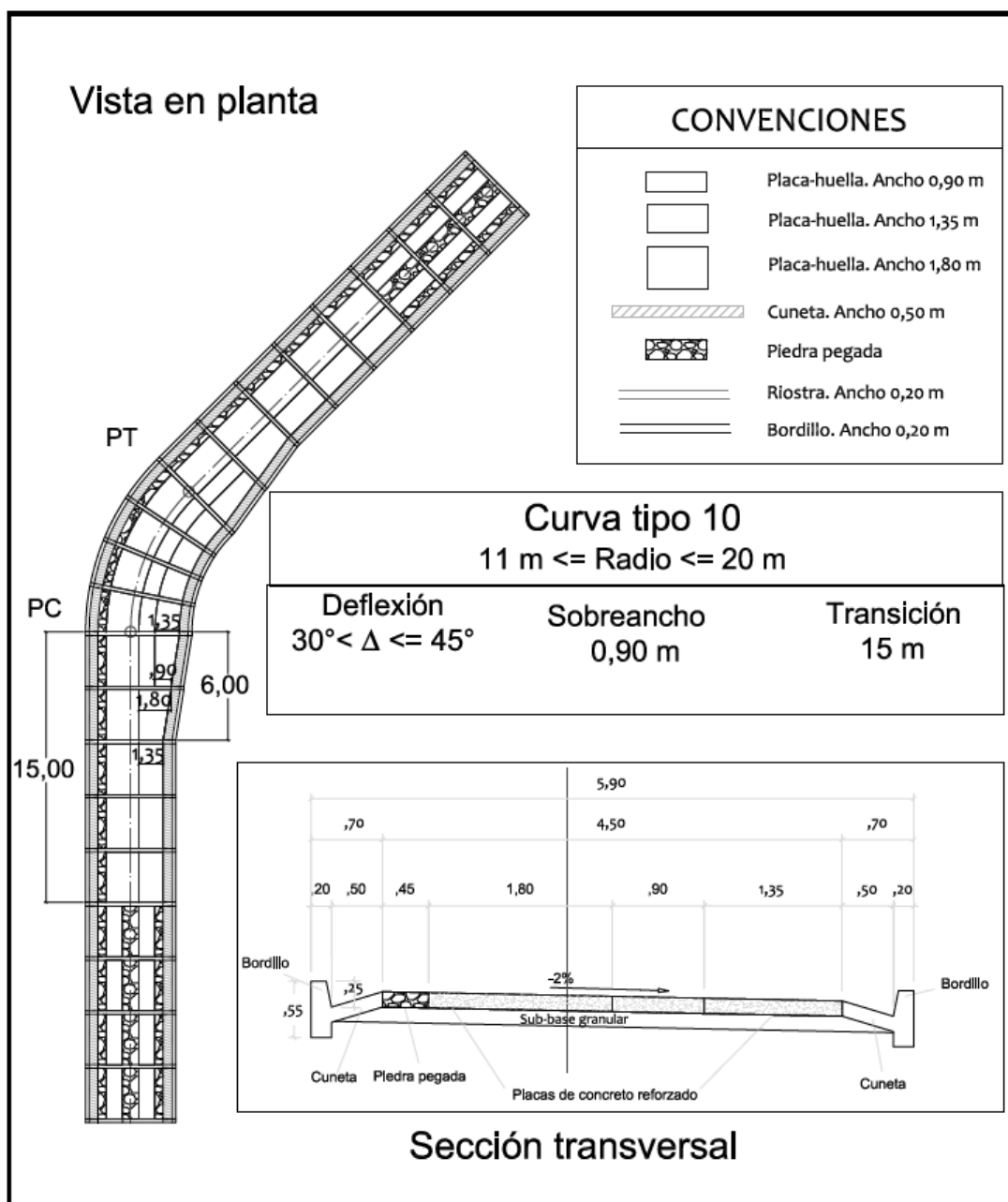


Figura 1.12 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 10 $30 < \Delta \leq 45^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 37. Vista en planta y perfil curva tipo 10

Fuente: INVIAS, 2015.

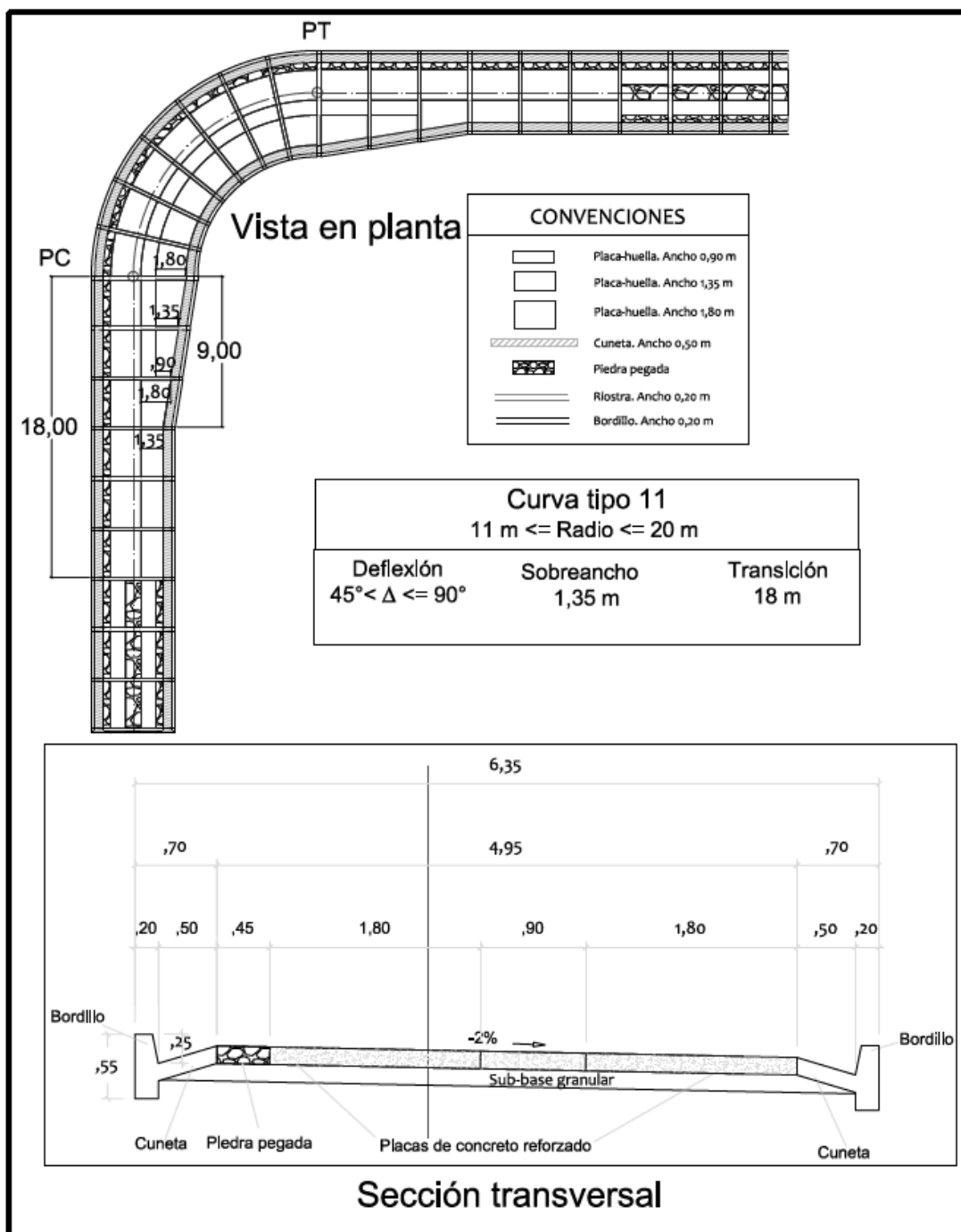


Figura 1.13 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 11 $45^\circ < \Delta \leq 90^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 38. Vista en planta y perfil curva tipo 11

Fuente: INVIAS, 2015.

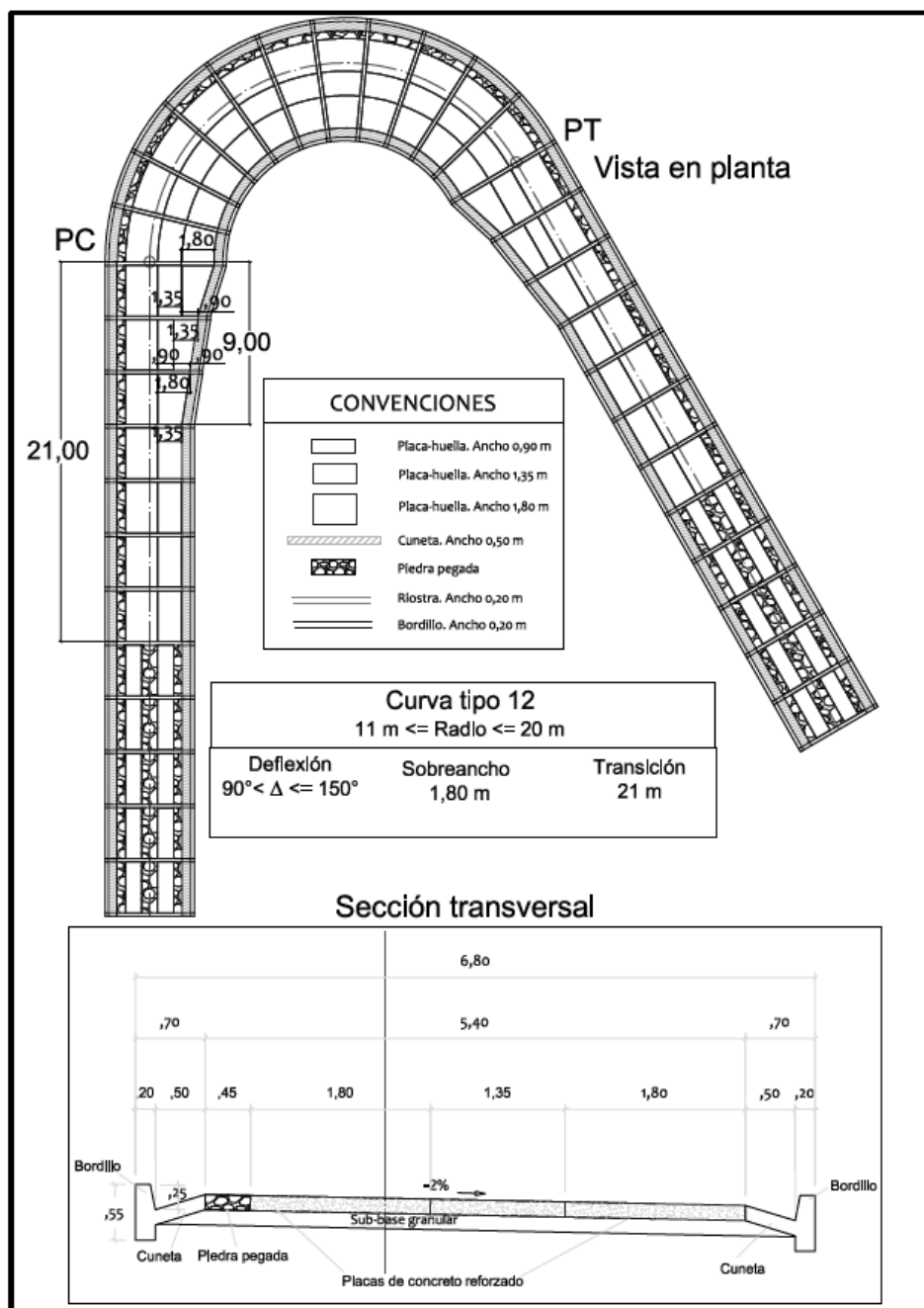


Figura 1.14 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 12 $90^\circ < \Delta \leq 150^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 39. Vista en planta y perfil curva tipo 12

Fuente: INVIAS, 2015.

4.8 Diseño Estructural de la Placa Huellas

Para el diseño de la placa-huella se recomienda lo estipulado en el manual de INVIAS, ver guía de diseño para placa-huella, para esto se hace necesario un estudio de suelos donde se demuestre que el CBR de la subrasante sea mínimo del 3%, si la sub rasante cumple con estas condiciones se pueden adoptar los parámetros descritos en el manual para placa huellas del INVIAS.

El espesor de la placa huella será de 0.15 mts, y de la subbase granular de 0.15 mts respectivamente

4.8.1 Incidencia en la composición del tránsito. Si ningún vehículo que pueda circular por el pavimento con Placa-huella, de menor peso que el camión C-3, le produce falla a la placa-huella reforzada resulta innecesario efectuar estudios de tránsito (conteos, proyecciones, etc.) tendientes a estimar el volumen de tránsito que podría generar falla en dicho pavimento. La única razón para realizar estudios de tránsito sería establecer si la vía demandaría la circulación de vehículos con dimensiones y peso mayores que los del C-3 durante el periodo de diseño.

En caso de identificarse la necesidad que durante la vida útil del pavimento a construir deban transitar por él vehículos de dimensiones y peso superiores a las del C-3, la construcción del pavimento con Placa-huella reforzada no sería viable y se sometería a otros análisis.

4.8.2 Índice del clima. La temperatura y la precipitación son dos variables climáticas que ejercen influencia en el comportamiento de los pavimentos.

La temperatura influye específicamente en las losas de concreto produciendo esfuerzos por alabeo que son consecuencia de gradientes térmicos. Dado que el acero de refuerzo de las placa-

huellas absorbe estos esfuerzos la caracterización de la temperatura en la zona del proyecto es irrelevante.

Al contrario de la temperatura la caracterización de la precipitación es de especial importancia ya que se requiere para el dimensionamiento y localización de las obras de drenaje encargadas de evacuar las aguas lluvias o de cualquier otra índole que puedan acceder a la vía.

4.8.3 Índice de capacidad de soporte de la subrasante. La capacidad de soporte de la subrasante es determinante en la rigidez del conjunto

subrasante-subbase siendo este conjunto el apoyo sobre el que se construyen los elementos estructurales que integran el pavimento como son las placas-huella, las riostras, la piedra pegada, las berma-cunetas y los bordillos.

Como en todos los casos la subbase tiene quince centímetros (0,15 m) de espesor y tanto las características del material como de su proceso constructivo están normalizados por el Instituto Nacional de Vías. La rigidez del conjunto subrasante-subbase depende de la rigidez de la subrasante.

Los diseños estructurales indican que se requiere que la subrasante tenga un valor de CBR mínimo de tres por ciento (3%) para garantizar el debido apoyo al pavimento con Placa-huella. En caso que la subrasante no cumpla con este requisito o se identifique la presencia de suelos expansivos se deberá realizar, con asesoría de un especialista si fuese necesario, el respectivo mejoramiento.

Para el presente diseño se identifica que los ensayos de laboratorio arrojan valores de CBR por encima del 3% recomendado esto según los calculo entregados por el Ingeniero José Omar

Torres en su informe de ensayo de CBR, por lo tanto, aplica para el presente diseño la guía de placa y los diseños de la estructura de la misma.

4.8.4 Características de la mezcla de concreto. Los parámetros de la mezcla deben ser:

Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} = \text{Treinta y ocho milímetros (38 mm)}$.

Asentamiento = Cinco (5) centímetros

4.8.5 Resistencia del acero de refuerzo. El acero se define por su resistencia y se contempla mínimo de $f_y: 4200 \text{ Kg/cm}^2 \leq f_y \leq 5200 \text{ Kg/cm}^2$ (CCP-14).

Para el cálculo de las pérdidas menores producidas por los accesorios colocados en la línea de conducción, tales como las válvulas, los codos, las tees, las reducciones, las ampliaciones y otros accesorios debe utilizarse la siguiente ecuación:

Independiente del diámetro o varilla a usar en los elementos estructurales. Según las barras de refuerzo corrugado deben ser de acero de baja aleación que cumplan con las Normas NTC-2289- (ASTM A706M). No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo la norma NTC 245, ni aceros trabajados en frío o trefilado, Seguir lo indicado en el capítulo C-7 de la norma NSR-2010.

Cuando sea necesaria ductilidad o soldadura, deben especificarse aceros que cumplan con las exigencias de las normas ASTM A 706 “Low Alloy Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement”. El módulo de elasticidad del acero se define $E_s=200.000 \text{ Mpa}$.

4.8.6 Placa huella en concreto reforzado. Como se muestra a continuación:

4.8.6.1 Dimensiones del refuerzo. El diseño de la Placa huella reforzada conforme los resultados mostrados en el Anexo 3, establecen que los efectos derivados de la disminución de la longitud de la placa, mejores condiciones de apoyo o mayor ancho de la huella permiten una leve disminución de los esfuerzos en los elementos, que mejoran las condiciones de seguridad, pero no ameritan el cambio del refuerzo de la misma. Por lo anterior la placa-huella tendrá las siguientes características:

Longitud: La longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de un metro (1,00 m) y un valor máximo de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m).

Ancho: Las placas-huella pueden ser de tres anchos:

Noventa centímetros (0,90 m).

Un metro con treinta y cinco centímetros (1,35 m).

Un metro con ochenta centímetros (1,80 m).

Espesor: Quince centímetros (0,15 m). El espesor es igual para todos los tamaños de placa-huella.

Refuerzo longitudinal: Una varilla número 4 cada quince centímetros (1#4@0,15).

Refuerzo transversal: Una varilla número 2 cada treinta centímetros (1#2@0,30).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta (60 cms) centímetros.

Con referencia al refuerzo requerido por las placas-huellas es pertinente manifestar:

Los mayores esfuerzos se presentan en la placa-huella de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m) de longitud y noventa centímetros de ancho (0,90 m). A medida que la longitud disminuye o el ancho aumenta los esfuerzos tienden a ser menores. Sin embargo, la disminución de los esfuerzos, y por consiguiente del requerimiento de refuerzo, no es lo suficientemente sensible como para justificar, desde los puntos de vista constructivo y económico, proponer diseños diferenciales.

El refuerzo arriba indicado es el resultado del análisis estructural del caso crítico y por lo expuesto en el párrafo anterior también se debe usar para todas las placas-huella independientemente de su forma y dimensiones. Se menciona la forma porque en las curvas horizontales resultan placas-huella ligeramente trapezoidales debido a que las riostras no son totalmente paralelas y a que en la transición del sobrecancho también algunas placa-huellas tienen forma trapezoidal.

4.8.6.2 Esquema planta perfil y detalles de aceros para placas huellas. A continuación, se presentan los esquemas de los aceros de refuerzos para placa-huella estipulado por el instituto nacional de vías (INVIAS).

El acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un recubrimiento de siete y medio centímetros (0,075 m) tanto en la cara superior como en la inferior.

Colocar el acero en la mitad del espesor parece improcedente ya que allí está el eje neutro. Sin embargo, el cálculo estructural de la placa-huella, presente en el manual de placa-huellas,

parten de que el acero está en el centro del espesor, posición que es beneficiosa ya que ésta única parrilla de refuerzo sirve para absorber esfuerzos tanto positivos como negativos que se producen por el desplazamiento de las cargas móviles. Además, permite cumplir con el recubrimiento mínimo establecido por el Código.

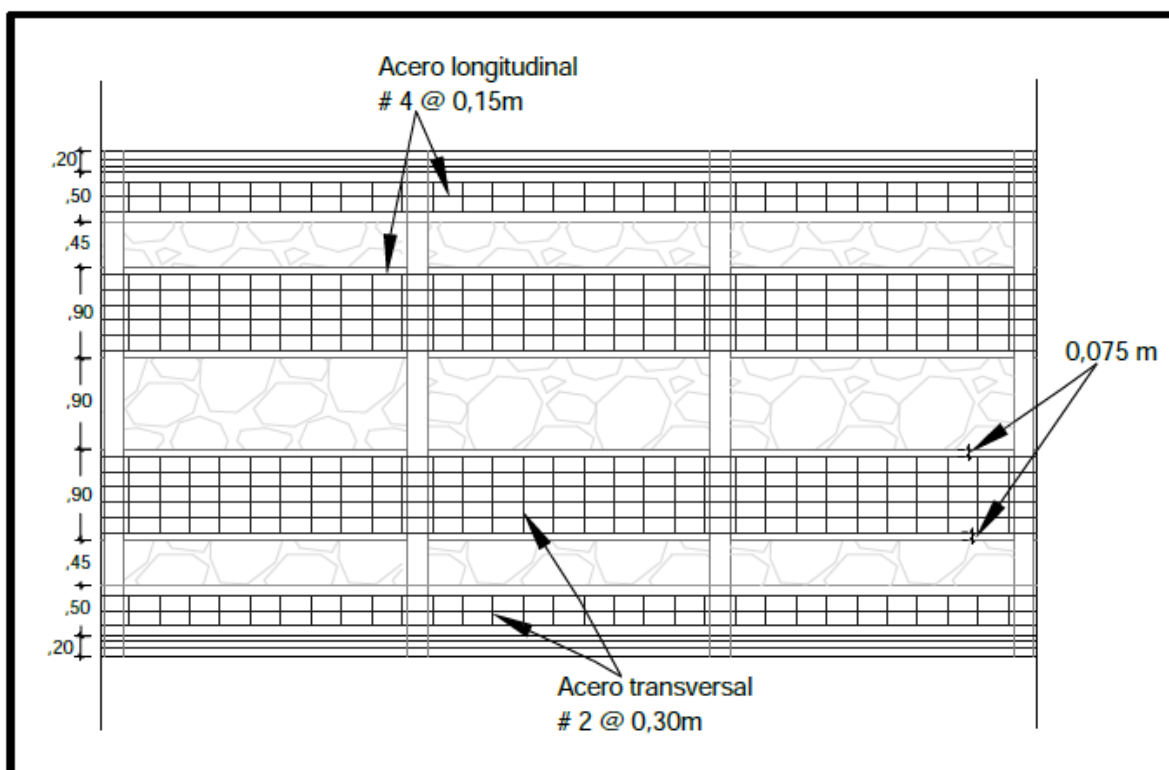


Figura 40. Distribución del refuerzo en planta

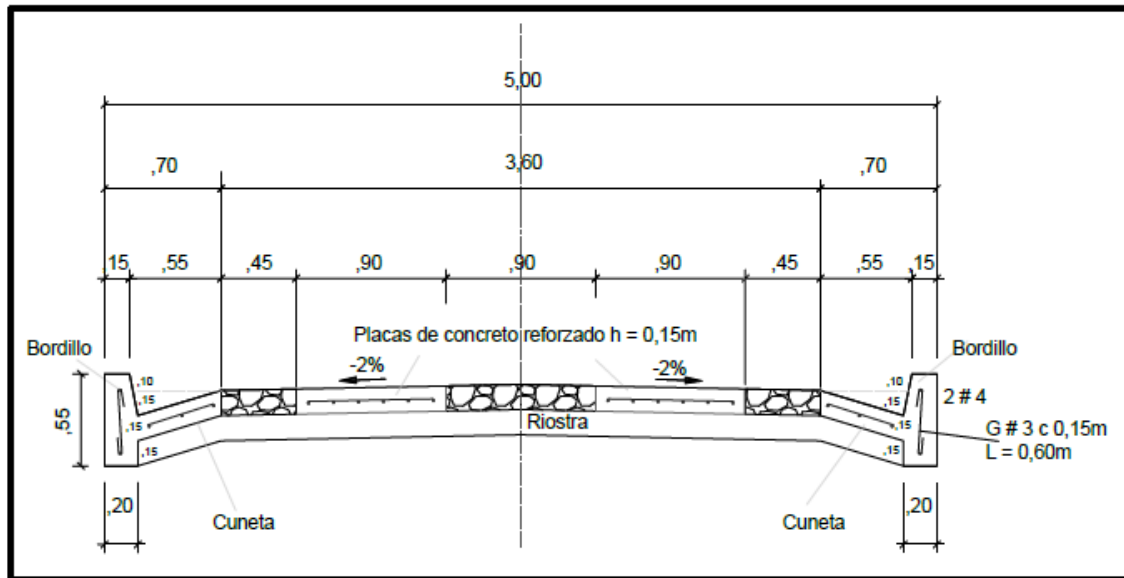


Figura 41. Corte transversal de la placa huella

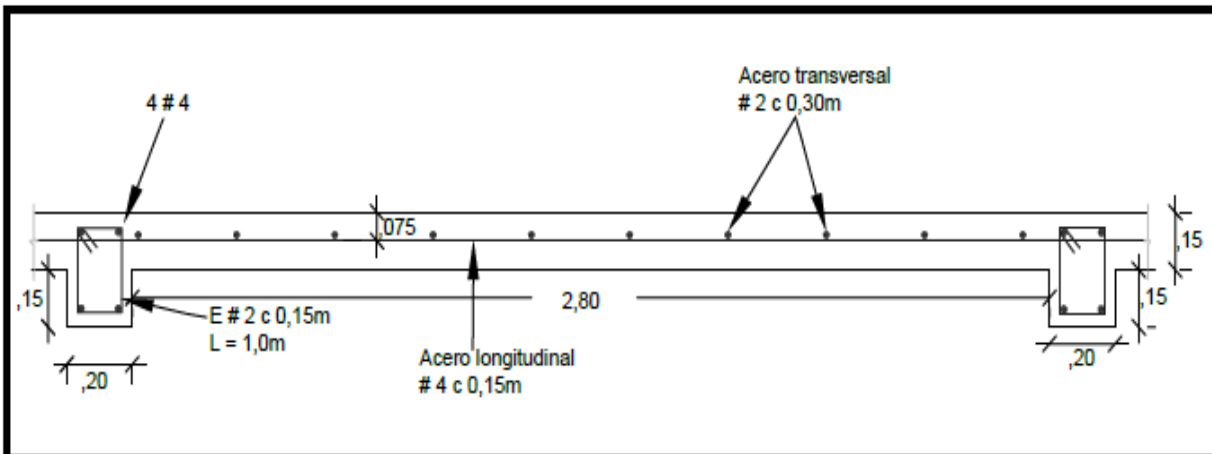


Figura 42. Corte longitudinal de la placa huella

4.8.7 Ríostra. Como se muestra a continuación:

4.8.7.1 Dimensiones y refuerzo. El modelo de Elementos Finitos desarrollado también permitió determinar los esfuerzos y deformaciones generados en la ríostra a partir de los cuales se elaboró el diseño estructural de este elemento el cual tiene las siguientes características:

Longitud máxima: 6,80 metros.

Ancho de la Riostra: 0,20 metros.

Peralte de la Riostra: 0,30 metros este puede variar dependiendo del peralte asignado a la curva.

Refuerzo Longitudinal: Cuatro varillas número 4 (4#4).

Estribos: Una varilla número 2 cada 15 centímetros (1#2@0,15).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta (60,0 cms) centímetros.

El recubrimiento de las varillas longitudinales #4 es de siete coma cinco (0,075 m) centímetros en la parte inferior y de cuatro (0,04 m) centímetros en la parte superior.

A continuación, se muestran los esquemas de los aceros para las riostras.

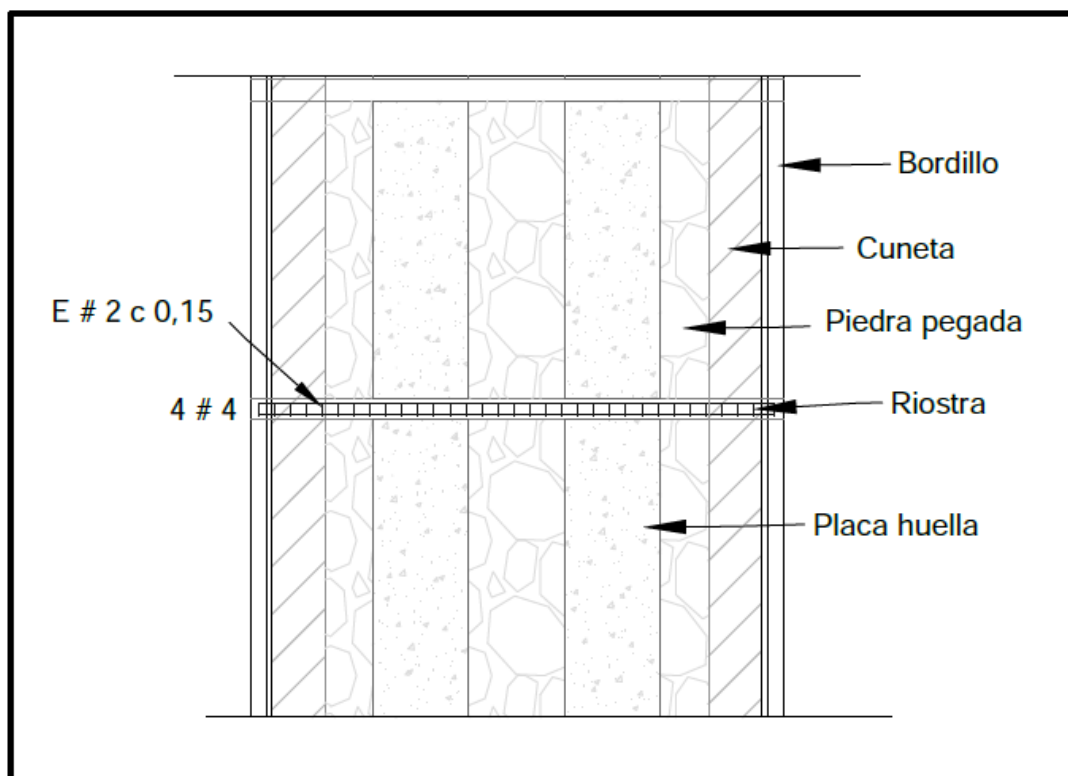


Figura 43. Esquema en planta de la riostra en placa-huella

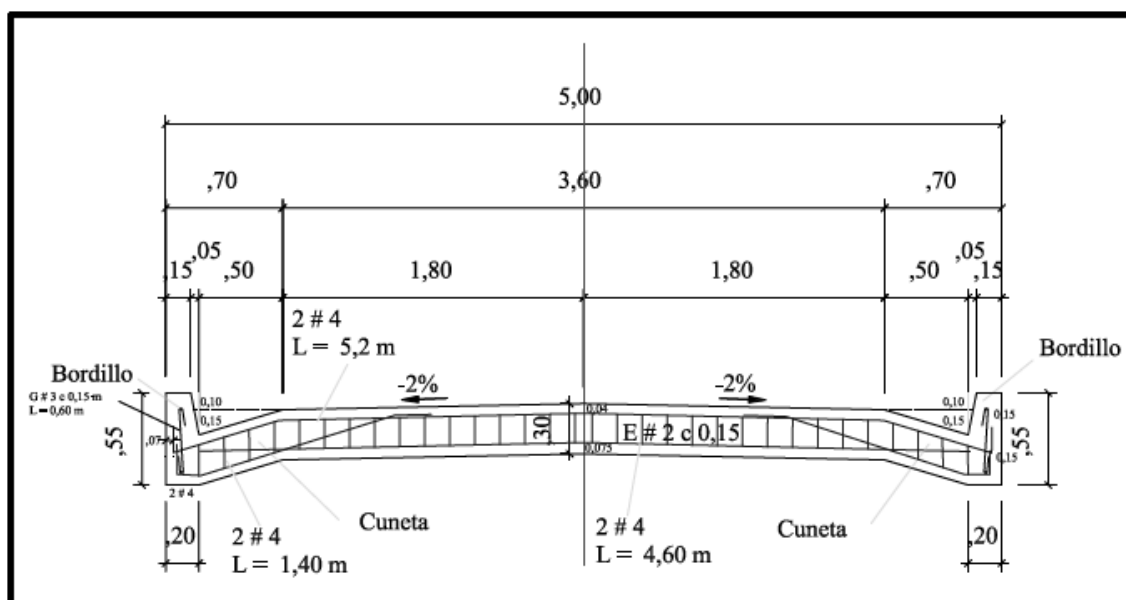


Figura 44. Corte longitudinal para la riostra

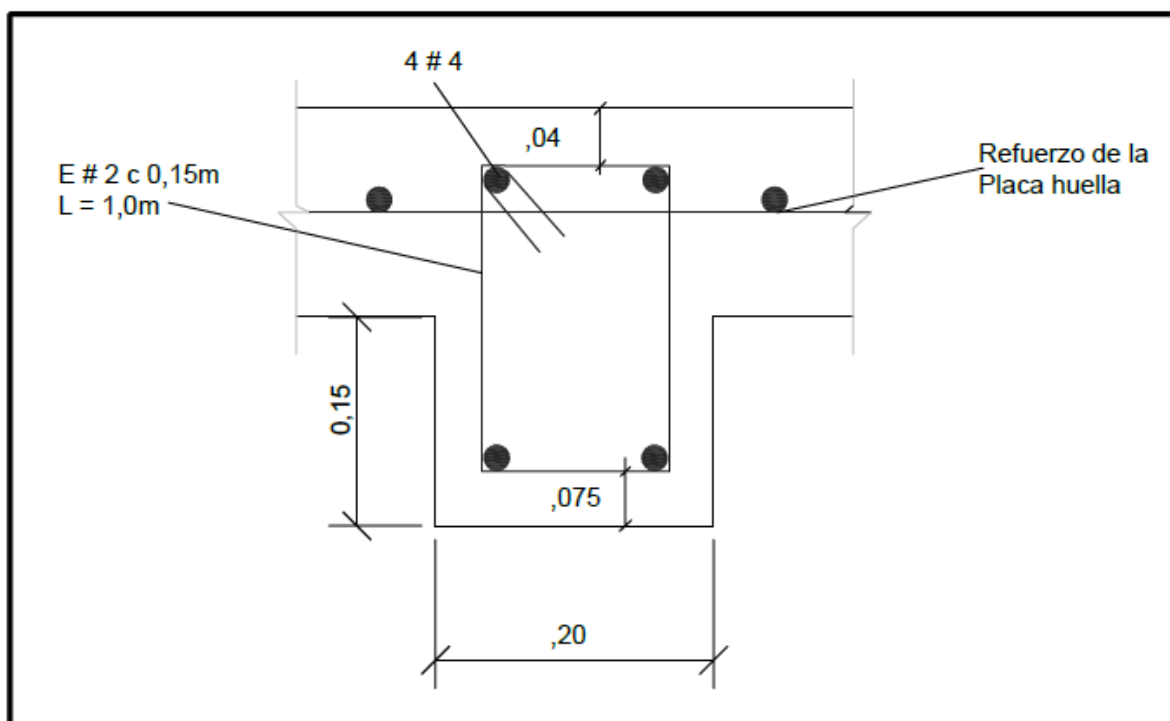


Figura 45. Corte transversal sección en placa huella

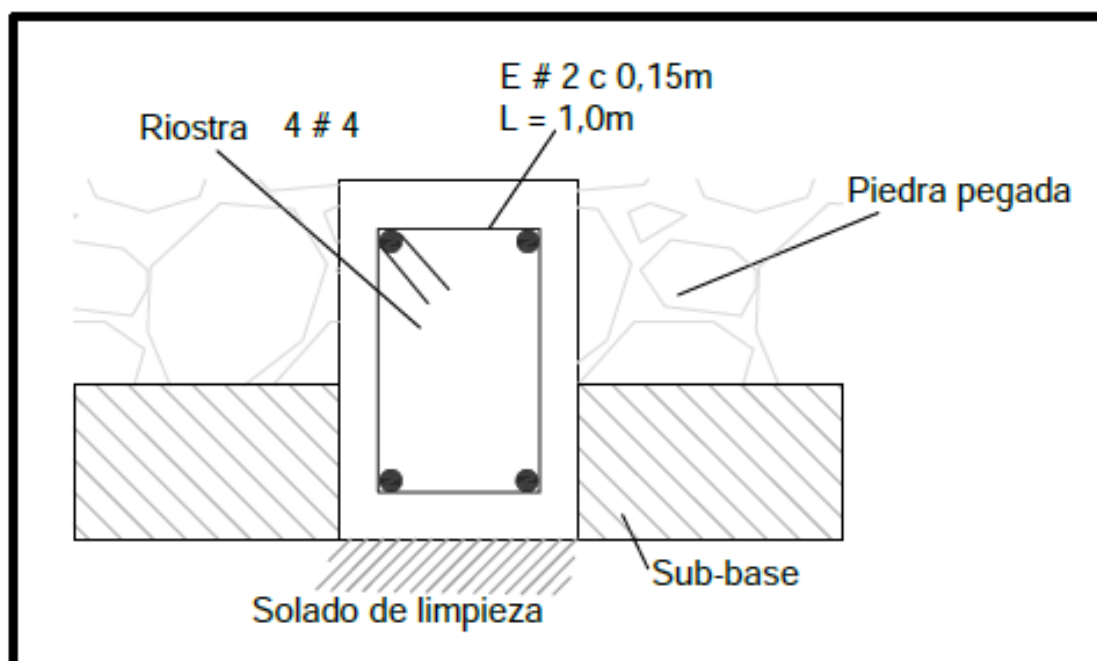


Figura 46. Corte transversal sección en piedra pegada

4.8.8 Juntas. El modelo concibió los diferentes elementos estructurales del pavimento en Placa-huella como una estructura monolítica, por ende, el proceso constructivo debe garantizar la adecuada transmisión de los esfuerzos y deformaciones a lo largo y ancho de estos elementos, han de garantizar esto, a continuación, se muestran los detalles de las diferentes juntas de construcción estipuladas por el instituto nacional de vías (INVIAS).

4.8.8.1 Juntas transversales de construcción. Como se muestra a continuación:

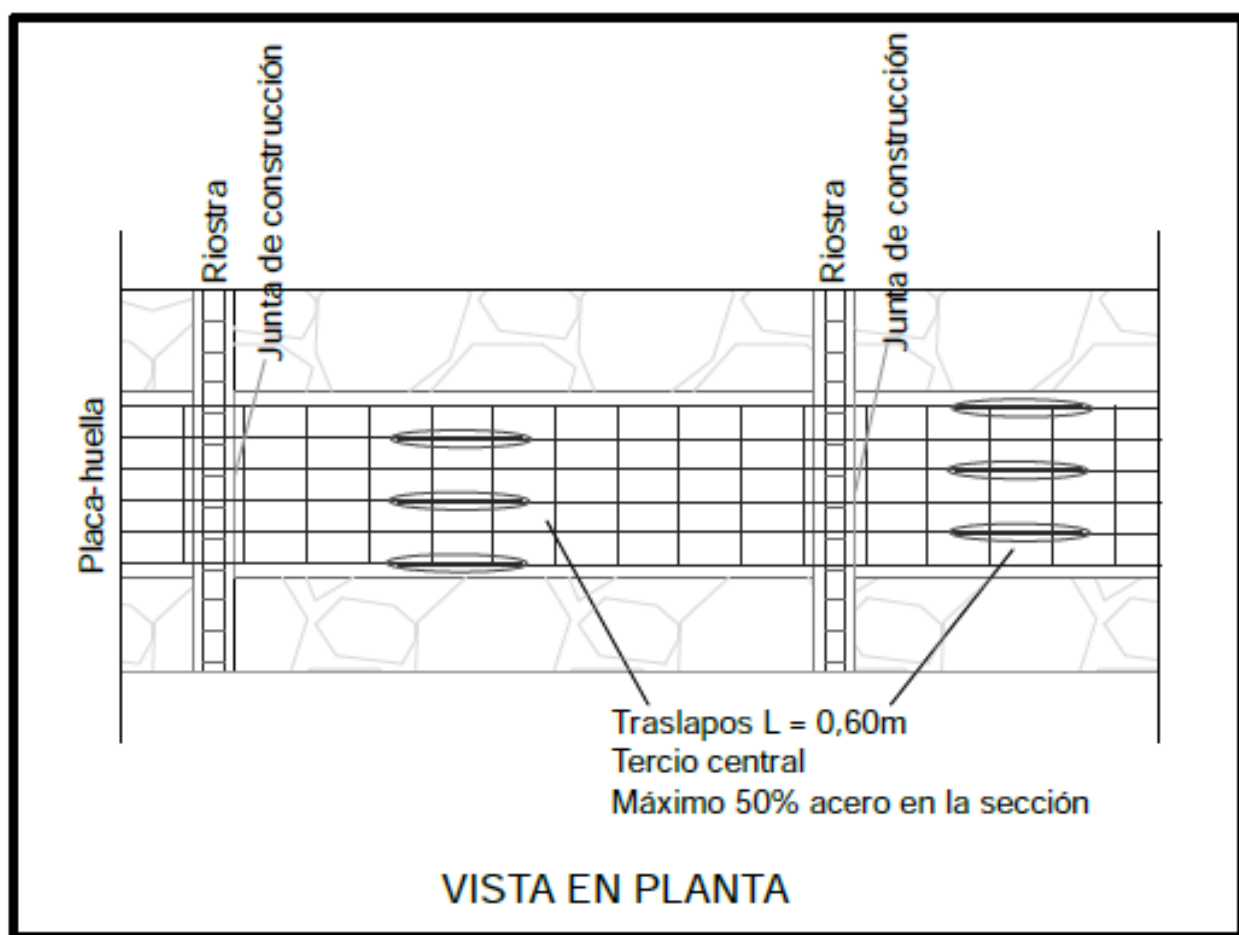


Figura 47. Junta transversal de construcción en la placa huella

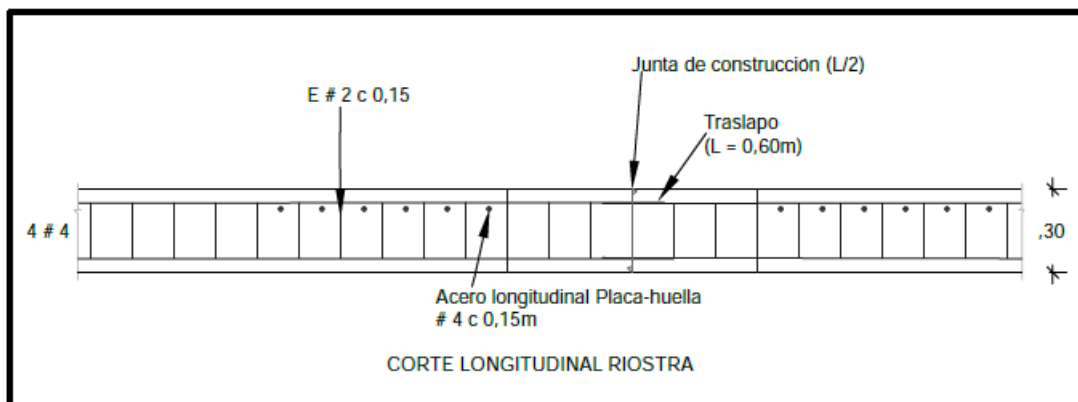


Figura 48. Junta transversal de construcción de la riostra

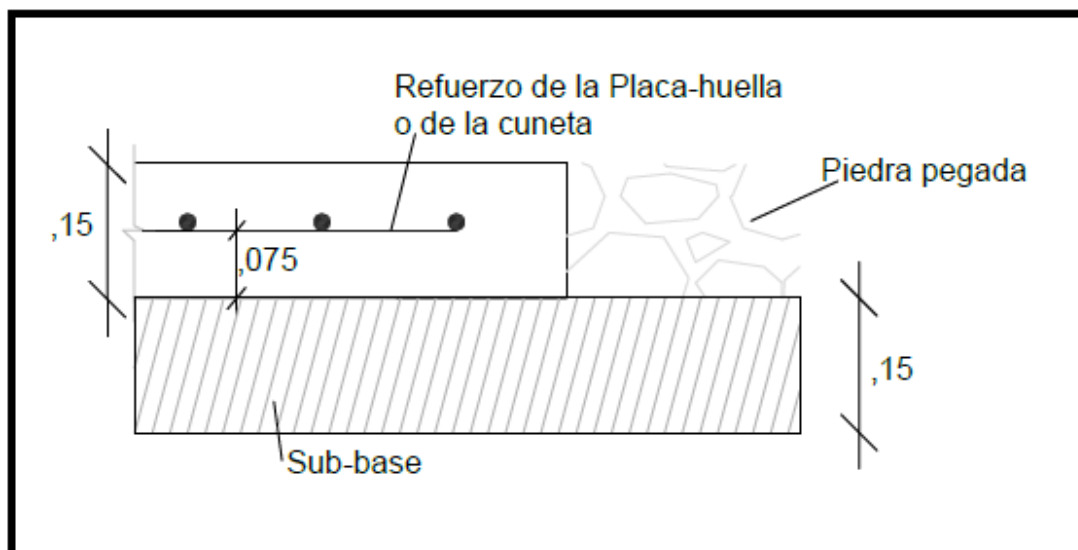


Figura 49. Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada

4.8.9 Piedra pegada. La principal función de la piedra pegada es la disminución de costos en la construcción de pavimentos con placa-huella reforzada, por ende, ésta no tiene capacidad estructural y por lo tanto no requiere mecanismo de transmisión de esfuerzos con los otros elementos del pavimento con placa-huella.

4.8.9.1 Características de los materiales. La piedra pegada conformada por un concreto ciclópeo, compuesto por 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo, con las siguientes

características:

Características del concreto simple:

Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} =$ Treinta y ocho (38 mm) milímetros.

Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

Características del Agregado Ciclópeo:

Tamaño máximo del agregado $T_{\text{máx.}} =$ entre ocho (0,08 m) y doce (0,12 m) centímetros.

Deben ser cantos rodados.

Las demás características deben cumplir con la especificación 630-13 del instituto nacional de vías.

4.8.9.2 Colocación de la piedra pegada. La piedra pegada deberá colocarse sobre la subbase granular una vez se encuentre fundida y fraguada la placa-huella, la riostra y la berma-cuneta circundante.

Se colocará una capa de concreto simple de cinco centímetros (0,05 m) de espesor directamente sobre la subbase para luego colocar manualmente el agregado ciclópeo distribuyéndolo uniformemente. A continuación, se colocará el resto del concreto simple y finalmente se deberá completar el agregado ciclópeo. En todo caso se deberá cumplir con la relación de 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo y buscar siempre que la capa quede lo más uniforme posible.

4.8.10 Diseño estructural de la berma-cuneta y el bordillo. Aunque la sollicitación sea eventual la berma-cuneta debe poder soportar los esfuerzos producidos por el vehículo de diseño y, por ende, el espesor, el refuerzo requerido y las características de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella. La berma-cuneta tiene adosado el bordillo de confinamiento por lo que su geometría es sustancialmente diferente a la de la placa-huella.

A continuación, se presentan los detalles de la berma-cuneta y el bordillo.

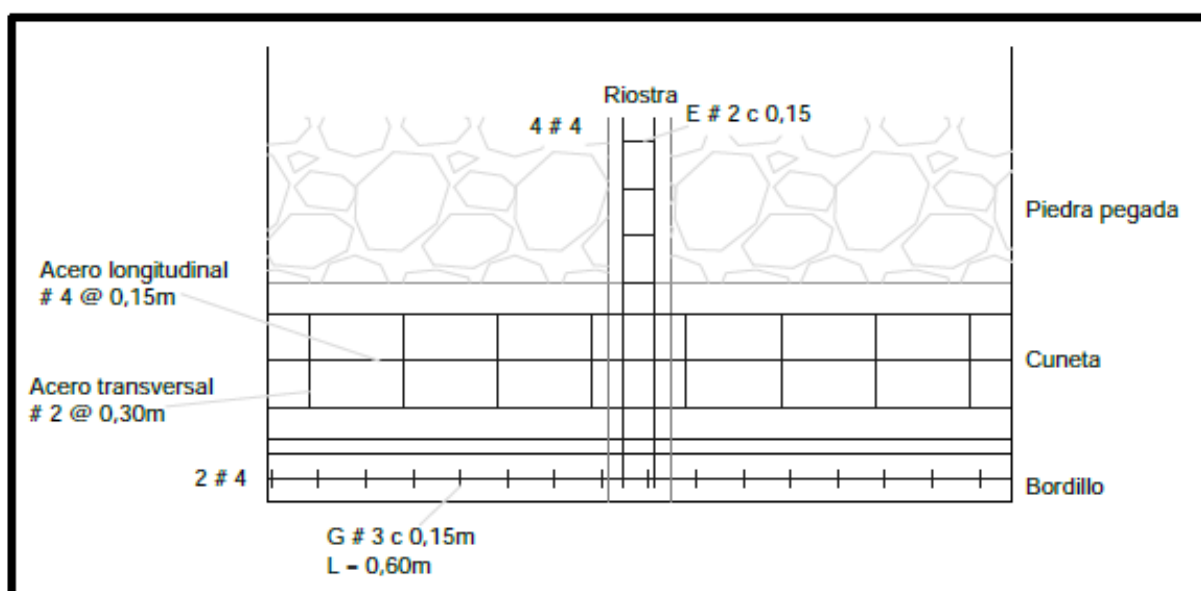


Figura 50. Esquema en planta

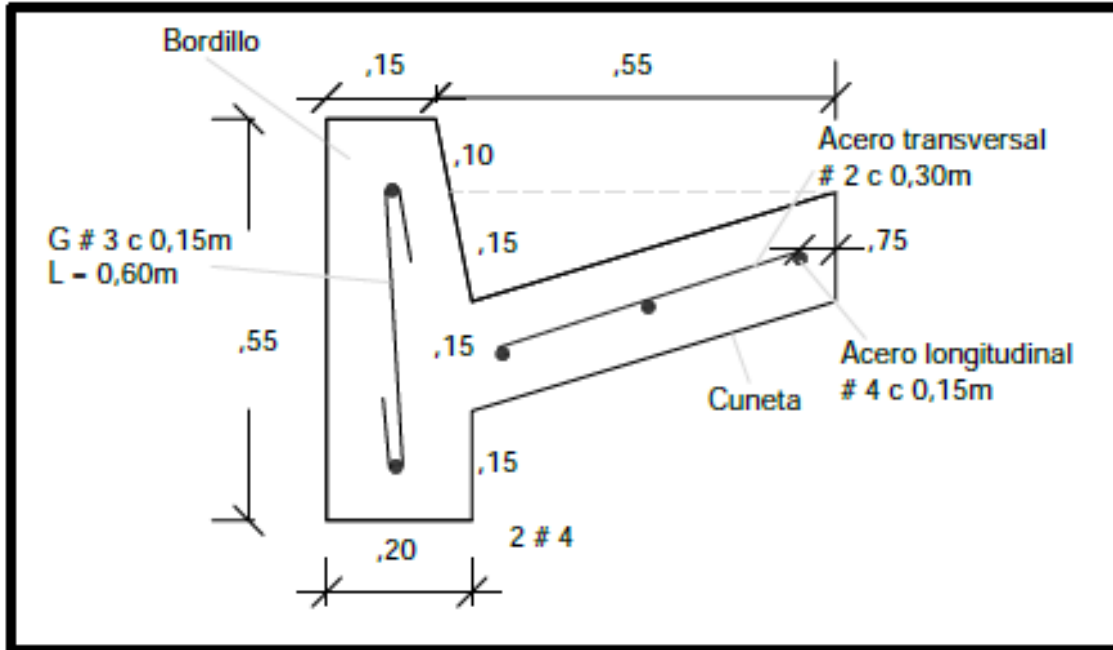


Figura 51. Corte berma-cuneta sección en la cuneta

4.9 Sistemas de Drenajes para Carreteras

(Ver planos en los anexos).

4.10 Cantidades de Obra

Ítem	Localización y replanteo						UNIDAD	m ²
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	Nº DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cinta huella perimetral tipo 2	207.20	1.80			372.96	1.00	m ²	372.96
Cinta huella perimetral tipo 3	120.40	1.35			162.54	1.00	m ²	162.54
Cinta huella perimetral tipo 4	131.60	0.90			118.44	1.00	m ²	118.44
Cinta ciclópeo	358.40	0.45			161.28	1.00	m ²	161.28
Bordillo	210.30	0.20			42.06	2.00	m ²	84.12
Cuneta	210.30	0.50			105.15	2.00	m ²	210.30
Riostras	5.48	0.20			1.10	72.00	m ²	78.91
TOTAL								1.188.55

Figura 52. Cantidad localización y replanteo tramo 1

Ítem	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante						UNIDAD	m³
Abscisas	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	Nº DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
0+600.00							m³	0
0+610.00							m³	54.43
0+620.00							m³	79.53
0+630.00							m³	56.04
0+640.00							m³	31.98
0+650.00							m³	25.75
0+660.00							m³	34.68
0+670.00							m³	52.71
0+680.00							m³	66.69
0+690.00							m³	40.66
0+700.00							m³	15.17
0+710.00							m³	17.79
0+720.00							m³	21.47
0+730.00							m³	42.18
0+740.00							m³	89.92
0+750.00							m³	128.22
0+760.00							m³	119.77
0+770.00							m³	73.86
0+780.00							m³	22.71
0+790.00							m³	3.19
0+800.00							m³	8.17
0+810.00							m³	18.48
0+812.99							m³	6.21
TOTAL								1,009.61

Figura 53. Cantidad excavación mecánica tramo 1

Ítem	Relleno sin compactar para conformacion de calzada						UNIDAD	m³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
0+600.00							m³	0.00
0+610.00							m³	0.00
0+620.00							m³	0.00
0+630.00							m³	0.00
0+640.00							m³	0.08
0+650.00							m³	0.08
0+660.00							m³	0.00
0+670.00							m³	0.00
0+680.00							m³	0.00
0+690.00							m³	0.06
0+700.00							m³	0.09
0+710.00							m³	0.21
0+720.00							m³	0.37
0+730.00							m³	0.16
0+740.00							m³	0.00
0+750.00							m³	0.00
0+760.00							m³	0.00
0+770.00							m³	0.00
0+780.00							m³	5.39
0+790.00							m³	19.16
0+800.00							m³	13.78
0+810.00							m³	0.13
0+812.99							m³	0.02
TOTAL								39.53

Figura 54. Cantidad relleno sin compactar tramo 1

Ítem	Subbase granular sin compactar							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	207.20	1.80	0.15		55.94	1.00	m ³	55.94	
Cinta huella perimetral tipo 3	120.40	1.35	0.15		24.38	1.00	m ³	24.38	
Cinta huella perimetral tipo 4	131.60	0.90	0.15		17.77	1.00	m ³	17.77	
Cinta ciclópeo	358.40	0.45	0.15		24.19	1.00	m ³	24.19	
Cuneta	210.30	0.50	0.15		15.77	2.00	m ³	31.55	
Riostras	5.48	0.20	0.15		0.16	72.00	m ³	11.84	
TOTAL								165.66	

Figura 55. Cantidad subbase granular tramo 1

Ítem	Excavación manual para riostras							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.48	0.20	0.15		0.16	72.00	m ³	11.84	
TOTAL								11.84	

Figura 56. Cantidad excavación manual tramo 1

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0.15 m - Placas							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	207.20	1.80	0.15		55.94	1	m ³	55.94	
Cinta huella perimetral tipo 3	120.40	1.35	0.15		24.38	1	m ³	24.38	
Cinta huella perimetral tipo 4	131.60	0.90	0.15		17.77	1	m ³	17.77	
TOTAL								98.09	

Figura 57. Cantidad concreto - placas tramo 1

Ítem	Concreto ciclópeo espesor 0.15 m							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta ciclópeo	358.40	0.45	0.15		24.19	1.00	m ³	24.19	
TOTAL								24.19	

Figura 58. Cantidad concreto ciclópeo tramo 1

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.48	0.20	0.30		0.33	72.00	m ³	23.67	
TOTAL								23.67	

Figura 59. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 1

Ítem	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo							UNIDAD	kg
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad de varillas	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	longitudinal	207.20	12.00	0.99	2,471.48	1.00	kg	2,471.48	
Cinta huella perimetral tipo 2	transversal		1.80	692.00	0.25	311.40	1.00	311.40	
Cinta huella perimetral tipo 3	longitudinal	120.40	9.00	0.99	1,077.10	1.00	kg	1,077.10	
Cinta huella perimetral tipo 3	transversal		1.35	402.00	0.25	135.68	1.00	135.68	
Cinta huella perimetral tipo 4	longitudinal	131.60	6.00	0.99	784.86	1.00	kg	784.86	
Cinta huella perimetral tipo 4	transversal		0.90	440.00	0.25	99.00	1.00	99.00	
Bordillo	longitudinal	194.98	2.00	0.99	387.62	2.00	kg	775.23	
Bordillo	transversal	0.60	1,300.00	0.56	436.80	2.00	kg	873.60	
Cuneta	longitudinal	194.98	3.00	0.99	581.42	2.00	kg	1,162.85	
Cuneta	transversal		0.50	651.00	0.25	81.38	2.00	162.75	
Riostras	longitudinal	5.48	4.00	0.99	21.79	72.00	kg	1,568.77	
Riostras	transversal		0.20	37.00	0.25	1.85	72.00	133.20	
TOTAL								9,556.48	

Figura 60. Cantidad acero de refuerzo tramo 1

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0.50 m x 0.15 transversalmente.							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Sección	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cuneta	210.30	0.50	0.15	1.0	15.77	2.00	m ³	31.55	
TOTAL								31.55	

Figura 61. Cantidad concreto – cuneta tramo 1

Ítem	Bordillo en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) con base inferior de 0,20 m base superior de 0,15 m y altura 0,55 m						UNIDAD	m
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Bordillo	194.98				194.98	2.00	m	389.96
TOTAL								389.96

Figura 62. Cantidad bordillo en concreto tramo 1

Ítem	Localización y replanteo						UNIDAD	m ²
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cinta huella perimetral tipo 1	16.80	0.45			7.56	1.00	m ²	7.56
Cinta huella perimetral tipo 2	176.40	1.80			317.52	1.00	m ²	317.52
Cinta huella perimetral tipo 3	25.20	1.35			34.02	1.00	m ²	34.02
Cinta huella perimetral tipo 4	212.80	0.90			191.52	1.00	m ²	191.52
Cinta ciclópeo	378.00	0.45			170.10	1.00	m ²	170.10
Bordillo	218.05	0.20			43.61	2.00	m ²	87.22
Cuneta	218.05	0.50			109.03	2.00	m ²	218.05
Riostras	5.45	0.20			1.09	74.00	m ²	80.66
TOTAL								1.106.65

Figura 63. Cantidad localización y replanteo tramo 2

Ítem	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante						UNIDAD	m³
Abscisas	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	Nº DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
3+383.00							m³	0
3+390.00							m³	10.28
3+400.00							m³	16.84
3+410.00							m³	27.4
3+420.00							m³	30.89
3+430.00							m³	31.16
3+440.00							m³	30.75
3+450.00							m³	28.52
3+460.00							m³	16.78
3+470.00							m³	9.08
3+480.00							m³	12.61
3+490.00							m³	15.63
3+500.00							m³	16.32
3+510.00							m³	20.49
3+520.00							m³	25.71
3+530.00							m³	26.27
3+540.00							m³	20.73
3+550.00							m³	22.95
3+560.00							m³	37.38
3+570.00							m³	37.78
3+580.00							m³	23.28
3+584.00							m³	5.44
TOTAL								466.29

Figura 64. Cantidad excavación mecánica tramo 2

Ítem	Relleno sin compactar para conformación de calzada							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
3+383.00							m ³	0.00	
3+390.00							m ³	0.07	
3+400.00							m ³	0.10	
3+410.00							m ³	0.00	
3+420.00							m ³	0.01	
3+430.00							m ³	0.12	
3+440.00							m ³	0.15	
3+450.00							m ³	0.06	
3+460.00							m ³	4.22	
3+470.00							m ³	6.39	
3+480.00							m ³	3.88	
3+490.00							m ³	2.06	
3+500.00							m ³	0.48	
3+510.00							m ³	0.07	
3+520.00							m ³	0.01	
3+530.00							m ³	0.07	
3+540.00							m ³	0.13	
3+550.00							m ³	0.15	
3+560.00							m ³	0.14	
3+570.00							m ³	0.10	
3+580.00							m ³	0.10	
3+584.00							m ³	0.09	
TOTAL								18.40	

Figura 65. Cantidad relleno sin compactar tramo 2

Ítem	Subbase granular sin compactar							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 1	16.80	0.45	0.15		1.13	1.00	m ³	1.13	
Cinta huella perimetral tipo 2	176.40	1.80	0.15		47.63	1.00	m ³	47.63	
Cinta huella perimetral tipo 3	25.20	1.35	0.15		5.10	1.00	m ³	5.10	
Cinta huella perimetral tipo 4	212.80	0.90	0.15		28.73	1.00	m ³	28.73	
Cinta ciclópeo	378.00	0.45	0.15		25.52	1.00	m ³	25.52	
Cuneta	218.05	0.50	0.15		16.35	2.00	m ³	32.71	
Riostras	5.45	0.20	0.15		0.16	74.00	m ³	12.10	
TOTAL								152.91	

Figura 66. Cantidad subbase granular tramo 2

Ítem	Excavación manual para riostras							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.45	0.20	0.15		0.16	74.00	m ³	12.10	
TOTAL								12.10	

Figura 67. Cantidad excavación manual tramo 2

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0.15 m - Placas							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 1	16.80	0.45	0.15		1.13	1	m ³	1.13	
Cinta huella perimetral tipo 2	176.40	1.80	0.15		47.63	1	m ³	47.63	
Cinta huella perimetral tipo 3	25.20	1.35	0.15		5.10	1	m ³	5.10	
Cinta huella perimetral tipo 4	212.80	0.90	0.15		28.73	1	m ³	28.73	
TOTAL								82.59	

Figura 68. Cantidad concreto - placas tramo 2

Ítem	Concreto ciclópeo espesor 0.15 m							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta ciclópeo	378.00	0.45	0.15		25.52	1.00	m ³	25.52	
TOTAL								25.52	

Figura 69. Cantidad concreto ciclópeo tramo 2

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.45	0.20	0.30		0.33	74.00	m ³	24.20	
TOTAL								24.20	

Figura 70. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 2

ítem		Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo						UNIDAD	kg
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad de varillas	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cinta huella perimetral tipo 1	longitudinal	16.80		3.00	0.99	50.10	1.00	kg	50.10
Cinta huella perimetral tipo 1	transversal		0.45	57.00	0.25	6.41	1.00	kg	6.41
Cinta huella perimetral tipo 2	longitudinal	176.40		12.00	0.99	2,104.10	1.00	kg	2,104.10
Cinta huella perimetral tipo 2	transversal		1.80	589.00	0.25	265.05	1.00	kg	265.05
Cinta huella perimetral tipo 3	longitudinal	25.20		9.00	0.99	225.44	1.00	kg	225.44
Cinta huella perimetral tipo 3	transversal		1.35	85.00	0.25	28.69	1.00	kg	28.69
Cinta huella perimetral tipo 4	longitudinal	212.80		6.00	0.99	1,269.14	1.00	kg	1,269.14
Cinta huella perimetral tipo 4	transversal		0.90	710.00	0.25	159.75	1.00	kg	159.75
Bordillo	longitudinal	194.98		2.00	0.99	387.62	2.00	kg	775.23
Bordillo	transversal	0.60		1,300.00	0.56	436.80	2.00	kg	873.60
Cuneta	longitudinal	194.98		3.00	0.99	581.42	2.00	kg	1,162.85
Cuneta	transversal		0.50	651.00	0.25	81.38	2.00	kg	162.75
Riostras	longitudinal	5.45		4.00	0.99	21.67	74.00	kg	1,603.52
Riostras	transversal		0.20	37.00	0.25	1.85	74.00	kg	136.90
TOTAL									8,823.53

Figura 71. Cantidad acero de refuerzo tramo 2

ítem		Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.						UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Sección	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cuneta		218.05	0.50	0.15	1.0	16.35	2.00	m ³	32.71
TOTAL									32.71

Figura 72. Cantidad concreto – cuneta tramo 2

ítem		Bordillo en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) con base inferior de 0.20 m base superior de 0.15 m y altura 0.55 m						UNIDAD	m
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Bordillo		194.98				194.98	2.00	m	389.96
TOTAL									389.96

Figura 73. Cantidad bordillo en concreto tramo 2

Ítem	Localización y replanteo							UNIDAD	m ²
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	Nº DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	56.00	1.80			100.80	1.00	m ²	100.80	
Cinta huella perimetral tipo 3	22.40	1.35			30.24	1.00	m ²	30.24	
Cinta huella perimetral tipo 4	16.80	0.90			15.12	1.00	m ²	15.12	
Cinta ciclópeo	72.80	0.45			32.76	1.00	m ²	32.76	
Bordillo	50.10	0.20			10.02	2.00	m ²	20.04	
Cuneta	50.10	0.50			25.05	2.00	m ²	50.10	
Riostras	5.48	0.20			1.10	18.00	m ²	19.73	
TOTAL								268.79	

Figura 74. Cantidad localización y replanteo tramo 3

Ítem	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante							UNIDAD	m ³
Abcisas	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	Nº DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
3+735.00							m ³	0	
3+740.00							m ³	16.6	
3+750.00							m ³	66.2	
3+760.00							m ³	68.81	
3+770.00							m ³	24.71	
3+780.00							m ³	0	
3+785.13							m ³	3.1	
TOTAL								179.42	

Figura 75. Cantidad excavación mecánica tramo 3

Ítem	Relleno sin compactar para conformación de calzada							UNIDAD	m³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
3+735.00							m³	0.00	
3+740.00							m³	0.01	
3+750.00							m³	0.00	
3+760.00							m³	0.00	
3+770.00							m³	19.84	
3+780.00							m³	29.95	
3+785.13							m³	5.21	
TOTAL								55.01	

Figura 76. Cantidad relleno sin compactar tramo 3

Ítem	Subbase granular sin compactar							UNIDAD	m³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	56.00	1.80	0.15		15.12	1.00	m³	15.12	
Cinta huella perimetral tipo 3	22.40	1.35	0.15		4.54	1.00	m³	4.54	
Cinta huella perimetral tipo 4	16.80	0.90	0.15		2.27	1.00	m³	2.27	
Cinta ciclópeo	72.80	0.45	0.15		4.91	1.00	m³	4.91	
Cuneta	50.10	0.50	0.15		3.76	2.00	m³	7.52	
Riostras	5.48	0.20	0.15		0.16	18.00	m³	2.96	
TOTAL								37.31	

Figura 77. Cantidad subbase granular tramo 3

Ítem	Excavación manual para riostras							UNIDAD	m³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.48	0.20	0.15		0.16	18.00	m³	2.96	
TOTAL								2.96	

Figura 78. Cantidad excavación manual tramo 3

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0,15 m - Placas							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta huella perimetral tipo 2	56.00	1.80	0.15		15.12	1	m ³	15.12	
Cinta huella perimetral tipo 3	22.40	1.35	0.15		4.54	1	m ³	4.54	
Cinta huella perimetral tipo 4	16.80	0.90	0.15		2.27	1	m ³	2.27	
TOTAL								21.92	

Figura 79. Cantidad concreto - placas tramo 3

Ítem	Concreto ciclópeo espesor 0,15 m							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Cinta ciclópeo	72.80	0.45	0.15		4.91	1.00	m ³	4.91	
TOTAL								4.91	

Figura 80. Cantidad concreto ciclópeo tramo 3

Ítem	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras							UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL	
Riostras	5.48	0.20	0.30		0.33	18.00	m ³	5.92	
TOTAL								5.92	

Figura 81. Cantidad concreto – vigas riostras tramo 3

Ítem		Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo						UNIDAD	kg
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad de varillas	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cinta huella perimetral tipo 2	longitudinal	56.00		12.00	0.99	667.97	1.00	kg	667.97
Cinta huella perimetral tipo 2	transversal		1.80	188.00	0.25	84.60	1.00	kg	84.60
Cinta huella perimetral tipo 3	longitudinal	22.40		9.00	0.99	200.39	1.00	kg	200.39
Cinta huella perimetral tipo 3	transversal		1.35	76.00	0.25	25.65	1.00	kg	25.65
Cinta huella perimetral tipo 4	longitudinal	16.80		6.00	0.99	100.20	1.00	kg	100.20
Cinta huella perimetral tipo 4	transversal		0.90	57.00	0.25	12.83	1.00	kg	12.83
Bordillo	longitudinal	194.98		2.00	0.99	387.62	2.00	kg	775.23
Bordillo	transversal	0.60		1,300.00	0.56	436.80	2.00	kg	873.60
Cuneta	longitudinal	194.98		3.00	0.99	581.42	2.00	kg	1,162.85
Cuneta	transversal		0.50	651.00	0.25	81.38	2.00	kg	162.75
Riostras	longitudinal	5.48		4.00	0.99	21.79	18.00	kg	392.19
Riostras	transversal		0.20	37.00	0.25	1.85	18.00	kg	33.30
TOTAL									4,492.12

Figura 82. Cantidad acero de refuerzo tramo 3

Ítem		Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.						UNIDAD	m ³
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Sección	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Cuneta		50.10	0.50	0.15	1.0	3.76	2.00	m ³	7.52
TOTAL									7.52

Figura 83. Cantidad concreto – cuneta tramo 3

Ítem		Bordillo en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) con base inferior de 0,20 m base superior de 0,15 m y altura 0,55 m						UNIDAD	m
Área/lugar/elemento		Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (kg)	V. PARCIAL	N° DE ELEMENTOS	UNIDAD	TOTAL
Bordillo		194.98				194.98	2.00	m	389.96
TOTAL									389.96

Figura 84. Cantidad bordillo en concreto tramo 3

4.11 Presupuesto General

En el anexo 28 se encuentra los Análisis de Precios Unitarios que se contemplan en la siguiente estructura de presupuesto:

PRESUPUESTO PLACA HUELLA UBICADA EN EL MUNICIPIO EL CARMEN, NORTE DE SANTANDER						
ÍTEM	CAPITULOS Y ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	% INCIDENCIA
1	OBRAS PRELIMINARES				\$ 17,901,778.18	4.53
1.1	Localizacion y replanteo	M2	2,563.99	\$ 6,982.00	\$ 17,901,778.18	4.53
2	EXCAVACIONES				\$ 63,887,499.25	16.16
2.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (Incluye cargue y botada)	M3	1,655.32	\$ 35,791.00	\$ 59,245,558.12	14.99
2.2	Excavación manual para riostras	M3	26.90	\$ 10,603.00	\$ 285,167.69	0.07
2.3	Relleno sin compactar para conformacion de calzada	M3	112.94	\$ 38,576.00	\$ 4,356,773.44	1.10
3	CONFORMACIÓN DE VÍA				\$ 23,337,229.22	5.90
3.1	Subbase granular sin compactar	M3	355.89	\$ 65,574.00	\$ 23,337,229.22	5.90
4	ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI				\$ 86,365,140.83	21.85
4.1	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo	KG	22,872.12	\$ 3,776.00	\$ 86,365,140.83	21.85
5	CONCRETOS				\$ 127,230,016.22	32.19
5.1	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0,15 m - Placas	M3	202.61	\$ 539,786.00	\$ 109,364,961.89	27.67
5.2	Concreto ciclópeo espesor 0,15 m	M3	54.62	\$ 327,073.00	\$ 17,865,054.33	4.52
5.3	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras	M3	53.79	\$ 523,714.00	\$ 28,170,576.06	7.13
5.4	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.	M3	71.77	\$ 495,568.00	\$ 35,565,676.44	9.00
5.5	Bordillo en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) con base inferior de 0,20 m base superior de 0.15 m y altura 0,55 m	M	1,169.87	\$ 42,248.00	\$ 49,424,583.26	12.50
6	DILATACIONES				\$ 72,533,500.00	18.35
6.1	Dilataciones para sellos de juntas entre losas, incluye corte	M	6,500.00	\$ 11,159.00	\$ 72,533,500.00	18.35
7	LIMPIEZA FINAL				\$ 4,017,772.33	1.02
7.1	Aseo general final, incluye retiro de escombros	M2	2,563.99	\$ 1,567.00	\$ 4,017,772.33	1.02
Valor Total Costo Directo Obra.					\$ 395,272,936.03	100
ADMINISTRACION				23%	\$ 90,912,775.29	
IMPREVISTO				8%	\$ 31,621,834.88	
UTILIDAD				3%	\$ 11,858,188.08	
VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 134,392,798.25	
VALOR TOTAL DE LA OBRA					\$ 529,665,734.28	

Figura 85. Presupuesto general

5. Conclusiones

El levantamiento topográfico se realizó con equipos topográficos como; Estación total, Navegador GPS Garmin, trípode, bastón, prismas y estacas, con el Navegador GPS Garmin se obtuvo coordenadas de localización del proyecto y con la estación total se tomó lectura de los puntos importantes.

Se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales de los tramos que corresponden a la vía en estudio, cumpliendo con los criterios de la guía de Diseño de pavimentos con Placa – Huella.

Se diseñó la estructura en placa huella por el Método de diseño del pavimento con placa – huella, teniendo en cuenta todos los elementos estructurales y la subbase granular, esto incluye cunetas y bordillo.

En el diseño de obras de drenaje se tuvo en cuenta la cuneta que viene predeterminada en la guía la guía de Diseño de pavimentos con Placa – Huella, la cual cumple con la capacidad para un adecuado manejo de aguas lluvias.

Se calculó las cantidades de obra de movimientos de tierras, concretos, aceros, subbase granular con el fin de estimar el costo constructivo del proyecto que es de \$ 529'665.735, cuyo valor está actualizado al SMMLV del año 2020.

Referencias Bibliográficas

- Barnes, H. (s,f). *Roughness Characteristics of Natural Channels*. Recuperado de: https://www.u-cursos.cl/usuario/b9c3bb7351579b966f9ad50d2a93e35f/mi_blog/r/Hidraulica_Aplicada_al_DisenodeObras._Parte_1.pdf
- Bravo, E. (2020). *Diseño de carreteras*. Bogotá: Carvajal.
- Cárdenas, J. (2015). *Diseño geométrico de vías*. Bogotá: ECOE.
- Carrascal, A. & Vega, Y. (2016). *Proceso constructivo y presupuesto para un kilómetro de plaza huella en la vía Acolsure – Buenavista Km 2*. Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander Sede Ocaña. Ocaña, Colombia.
- Castro, L. & Sabogal, D. (2018). *Pre-diseño estructural de placa huella y obras de arte para la vía terciaria entre fómeque y la vereda lavadero*. Tesis de grado. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.
- Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas. (2018). *Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella*. Recuperado de: https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Agua/NC_MN_OC07_09_Placa_huella.pdf
- García, S. (2002). *Manual de prácticas para el diseño geométrico de una carretera*. Medellín: UNALMED.

Instituto Nacional de Vías. (2008). *Manual de diseño geométrico de carreteras*. Bogota: INVIAS.

Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de drenajes para carreteras*. Bogota: INVIAS.

Instituto Nacional de Vías. (2015). *Guía de diseño para pavimentos en placa huellas INVIAS*. Bogota: INVIAS.

Pérez, R. (2013). *Diseño y construcción de drenajes en carreteras*. Bogota: ECOE.

Ruiz, C. & Mora, A. (2018). *Estudio y diseño de una vía para mejorar la movilidad del sector Togorama y el colegio El Barquito ubicado en el municipio de Ricaurte-Cundinamarca*. Trabajo de grado. Corporación Universitaria minuto de Dios. Girardot, Colombia.

Anexos

Anexo 1. Carteras de elementos de las curvas abscisas (K0+600 – K0+813) tramo 1

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	21
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	65°36'29"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	13.5357
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	22.7542
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	3.9843
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	3.3489
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	23.9896
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.05 \times 6.84)/5$	1°26'09"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.94 \times 6.84)/5$	4°01'11"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+663.95
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+687.94
CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 2				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	11
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	147°38'21"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	26°16'23"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	37.9106
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	21.1286
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	28.4742
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	7.9347
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	28.0970
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	13°08'12"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(2.37 \times 13.14)/5$	6°13'55"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.73 \times 13.14)/5$	1°54'17"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+707.63
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+735.73
CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	26
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	55°04'53"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	11°02'08"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	13.5582
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	24.0437
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	3.3228
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	2.9463
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	24.9565
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	5°31'04"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.1 \times 5.52)/5$	1°12'58"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(3.85 \times 5.52)/5$	4°15'13"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+768.90
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+793.85

Anexo 2. Carteras de localización de las curvas abscisas (0+600 – k0+813) tramo 1

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 1															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL Ø	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL Ø	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO		COORDENADAS			
												N-S	E-W		
PT	k0+687.94	4°01'11"	32°48'14"	N	56°47'50"	E	65°36'29"	19.13	12.33	22.75	N	23°59'35"	E	1440473.173	1066897.849
5	k0+685.00	6°50'14"	28°47'04"				57°34'07"	17.72	9.74	20.22	N	19°58'25"	E	1440471.392	1066895.504
4	k0+680.00	6°50'14"	21°56'50"				43°53'40"	14.56	5.87	15.70	N	13°08'11"	E	1440467.672	1066892.164
3	k0+675.00	6°50'14"	15°06'36"				30°13'13"	10.57	2.85	10.95	N	6°17'57"	E	1440463.267	1066889.797
2	k0+670.00	6°50'14"	8°16'23"				16°32'45"	5.98	0.87	6.04	N	0°32'16"	W	1440458.428	1066888.539
1	k0+665.00	1°26'09"	1°26'09"				2°52'18"	1.05	0.03	1.05	N	7°22'30"	W	1440453.429	1066888.461
PC	k0+663.95	0°00'00"	0°00'00"	N	8°48'39"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	8°48'39"	W	1440452.385	1066888.596

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 2															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL Ø	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL Ø	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO		COORDENADAS			
												N-S	E-W		
PT	k0+735.73	1°54'17"	73°49'11"	S	89°09'29"	W	147°38'21"	5.89	20.29	21.13	N	17°01'21"	W	1440504.127	1066908.090
6	k0+735.00	13°08'12"	71°54'53"				143°49'46"	6.49	19.88	20.91	N	15°07'03"	W	1440504.113	1066908.821
5	k0+730.00	13°08'12"	58°46'42"				117°33'23"	9.75	16.09	18.81	N	1°58'52"	W	1440502.726	1066913.625
4	k0+725.00	13°08'12"	45°38'30"				91°17'00"	11.00	11.25	15.73	N	11°09'20"	E	1440499.356	1066917.318
3	k0+720.00	13°08'12"	32°30'18"				65°00'37"	9.97	6.35	11.82	N	24°17'32"	E	1440494.700	1066919.139
2	k0+715.00	13°08'12"	19°22'07"				38°44'14"	6.88	2.42	7.30	N	37°25'43"	E	1440489.718	1066918.709
1	k0+710.00	6°13'55"	6°13'55"				12°27'50"	2.37	0.26	2.39	N	50°33'55"	E	1440485.441	1066916.120
PC	k0+707.63	0°00'00"	0°00'00"	N	56°47'50"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	56°47'50"	E	1440483.924	1066914.275

Anexo 3. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k0+600 – k0+813), tramo

1

CARTERA DE LOCALIZACION DEL EJE			
ABS (K0+600 - K0+813)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	NORTE	ESTE
	K0+600.00	1440389.19	1066898.391
	K0+610.00	1440399.072	1066896.86
	K0+620.00	1440408.954	1066895.328
	K0+630.00	1440418.836	1066893.796
	K0+640.00	1440428.718	1066892.264
	K0+650.00	1440438.6	1066890.733
	K0+660.00	1440448.482	1066889.201
PC1	K0+663.95	1440452.385	1066888.596
	K0+670.00	1440458.414	1066888.537
	K0+680.00	1440467.641	1066892.142
PT1	K0+688.00	1440473.173	1066897.848
	K0+690.00	1440474.27	1066899.525
	K0+700.00	1440479.747	1066907.892
PC2	K0+707.63	1440483.924	1066914.275
	K0+710.00	1440485.426	1066916.105
	K0+720.00	1440494.591	1066919.154
	K0+730.00	1440502.628	1066913.797
PT2	K0+735.97	1440504.127	1066908.09
	K0+740.00	1440504.068	1066904.064
	K0+750.00	1440503.921	1066894.065
	K0+760.00	1440503.774	1066884.066
PC3	K0+768.90	1440503.643	1066875.169
	K0+770.00	1440503.65	1066874.067
	K0+780.00	1440505.819	1066864.368
	K0+790.00	1440511.469	1066856.191
PT3	K0+793.89	1440514.446	1066853.689
	K0+800.00	1440519.402	1066850.12
	K0+810.00	1440527.516	1066844.276
	K0+813.00	1440529.951	1066842.523

Anexo 4. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k0+600 – k0+813),

tramo 1

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	65°36'29"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+677.49	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	13.54
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 * R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	23.99
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+663.950
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+687.940
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K0+657.950	
ABS B	ABS A + N	K0+660.950	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+663.950	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+687.940	
ABS B'	ABS C' + N	K0+693.940	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 2			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	147°38'21"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+745.54	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	0.40%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	37.91
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \text{ arcsen}(c/2 * R)$	26°16'23"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	28.10
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+707.628
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+735.725
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	9.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	9.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	18.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS B	ABS A + N	K0+693.940	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+707.628	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+735.725	
ABS B'	ABS C' + N	K0+744.725	
ABS A'	ABS B' + N	K0+753.725	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	55°04'53"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+782.46	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		100%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \text{TAN}(\Delta/2)$	13.56
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	11°02'08"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	24.96
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+768.898
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+793.855
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70%*L - N	K0+762.898	
ABS B	ABS A + N	K0+765.898	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+768.898	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+793.855	
ABS B'	ABS C' + N	K0+796.855	
ABS A'	ABS B' + N	K0+799.855	

Anexo 5. Carteras de rasante central y bordes abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1

CARTERA RASANTE DEL EJE CENTRAL Y BORDES DE CALZADA														
PUNTO	ABSCISAS	CARRIL IZQUIERDO					EJE CENTRAL				CARRIL DERECHO			
		NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BI (msnm)	ANCHO CARRIL	PERALTE IZQ e (%)	NORTE (mts)	ESTE (mts)	RASANTE (msnm)	ANCHO CARRIL	NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BD (msnm)	PERALTE DER e (%)
	K0+600.00	1440388.914	1066896.613	100.113	1.80	-2.00%	1440389.190	1066898.391	100.149	1.80	1440389.466	1066900.170	100.113	-2.00%
	K0+610.00	1440398.796	1066895.081	98.460	1.80	-2.00%	1440399.072	1066896.860	98.496	1.80	1440399.348	1066898.638	98.460	-2.00%
	K0+620.00	1440408.678	1066893.549	96.807	1.80	-2.00%	1440408.954	1066895.328	96.843	1.80	1440409.230	1066897.107	96.807	-2.00%
	K0+630.00	1440418.560	1066892.017	95.158	1.80	-2.00%	1440418.836	1066893.796	95.194	1.80	1440419.112	1066895.575	95.158	-2.00%
	K0+640.00	1440428.442	1066890.486	93.621	1.80	-2.00%	1440428.718	1066892.264	93.657	1.80	1440428.994	1066894.043	93.621	-2.00%
	K0+650.00	1440438.324	1066888.954	92.242	1.80	-2.00%	1440438.600	1066890.733	92.278	1.80	1440438.876	1066892.511	92.242	-2.00%
	K0+660.00	1440448.206	1066887.422	91.044	1.80	-0.63%	1440448.482	1066889.201	91.055	1.80	1440448.758	1066890.980	91.019	-2.00%
PC1	K0+663.95	1440452.109	1066886.817	90.627	1.80	2.00%	1440452.385	1066888.596	90.591	2.70	1440452.799	1066891.264	90.537	-2.00%
	K0+670.00	1440458.655	1066886.754	89.916	1.80	2.00%	1440458.414	1066888.537	89.880	2.70	1440458.053	1066891.213	89.826	-2.00%
	K0+680.00	1440468.673	1066890.667	88.717	1.80	2.00%	1440467.641	1066892.142	88.681	2.70	1440466.093	1066894.354	88.627	-2.00%
PT1	K0+688.00	1440474.679	1066896.863	87.694	1.80	2.00%	1440473.173	1066897.848	87.658	2.70	1440470.914	1066899.327	87.604	-2.00%
	K0+690.00	1440475.777	1066898.539	87.416	1.80	1.33%	1440474.270	1066899.525	87.392	2.10	1440472.514	1066900.674	87.364	-1.33%
	K0+700.00	1440481.482	1066906.756	85.990	2.07	-0.89%	1440479.747	1066907.892	86.009	1.80	1440478.240	1066908.878	86.025	0.88%
PC2	K0+707.63	1440486.936	1066912.304	84.829	3.60	-2.00%	1440483.924	1066914.275	84.901	1.80	1440482.418	1066915.261	84.937	2.00%
	K0+710.00	1440487.946	1066913.535	84.483	3.60	-2.00%	1440485.426	1066916.105	84.555	1.80	1440484.165	1066917.390	84.591	2.00%
	K0+720.00	1440494.112	1066915.586	83.026	3.60	-2.00%	1440494.591	1066919.154	83.098	1.80	1440494.830	1066920.938	83.134	2.00%
	K0+730.00	1440499.519	1066911.982	81.568	3.60	-2.00%	1440502.628	1066913.797	81.640	1.80	1440504.183	1066914.704	81.676	2.00%
PT2	K0+735.97	1440500.527	1066908.143	80.710	3.60	-2.00%	1440504.127	1066908.090	80.782	1.80	1440505.927	1066908.064	80.818	2.00%
	K0+740.00	1440501.273	1066904.105	80.200	2.79	-2.00%	1440504.068	1066904.064	80.256	1.80	1440505.867	1066904.037	80.276	1.08%
	K0+750.00	1440502.121	1066894.091	79.135	1.80	-2.00%	1440503.921	1066894.065	79.171	1.80	1440505.720	1066894.038	79.150	-1.17%
	K0+760.00	1440501.974	1066884.092	78.364	1.80	-2.00%	1440503.774	1066884.066	78.400	1.80	1440505.574	1066884.039	78.364	-2.00%
PC3	K0+768.90	1440501.843	1066875.195	78.014	1.80	2.00%	1440503.643	1066875.169	77.978	2.25	1440505.893	1066875.136	77.933	-2.00%
	K0+770.00	1440501.851	1066874.017	77.980	1.80	2.00%	1440503.650	1066874.067	77.944	2.25	1440505.899	1066874.129	77.899	-2.00%
	K0+780.00	1440504.170	1066863.647	77.763	1.80	2.00%	1440505.819	1066864.368	77.727	2.25	1440507.881	1066865.270	77.682	-2.00%
	K0+790.00	1440510.211	1066854.904	77.562	1.80	2.00%	1440511.469	1066856.191	77.526	2.25	1440513.041	1066857.801	77.481	-2.00%
PT3	K0+793.89	1440513.394	1066852.228	77.484	1.80	1.98%	1440514.446	1066853.689	77.448	2.25	1440515.761	1066855.515	77.403	-2.00%
	K0+800.00	1440518.350	1066848.659	77.289	1.80	-2.00%	1440519.402	1066850.120	77.325	1.80	1440520.453	1066851.580	77.289	-2.00%
	K0+810.00	1440526.464	1066842.815	77.088	1.80	-2.00%	1440527.516	1066844.276	77.124	1.80	1440528.568	1066845.737	77.088	-2.00%
	K0+813.00	1440528.899	1066841.062	77.028	1.80	-2.00%	1440529.951	1066842.523	77.064	1.80	1440531.003	1066843.983	77.028	-2.00%

Anexo 6. Diseño de curvas verticales abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1

CURVA VERTICAL 1	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	93.079
ABSCISA PIV	K0+642.77
PENDIENTE DE ENTRADA	-16.53%
PENDIENTE DE SALIDA	-11.75%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	4.78%
LONGITUD MINIMA	14.34
LONGITUD ASUMIDA	30
r	0.001593333
r/2	0.000796667
ABS PUNT MINIMO	K0+657.77

COTAS RASANTE CURVA 1							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N $Y=(r/2)*x^2$	COTA RASANTE
PCV	K0+627.77	-16.53%	95.56	0	0	0	95.559
2	K0+630.00		95.19	2	4.960	0.004	95.194
1	K0+640.00		93.54	12	149.500	0.119	93.656
PIV	K0+642.77		93.079	15	225.000	0.179	93.258
		-11.75%		15	225.000	0.179	93.258
1	K0+650.00		92.23	8	60.420	0.048	92.278
2	K0+655.00		91.64	3	7.690	0.006	91.648
PTV	K0+657.77		91.32	0	0	0	91.317

CURVA VERTICAL 2	
CONVEXA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k0+687.91
COTA PIV	87.776
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	-11.75%
PENDIENTE DE SALIDA	-14.58%
KMIN	1
A	-2.83%
LONGITUD MINIMA	2.83
LONGITUD ASUMIDA	30
RATA	-0.106125
RATA/2	-0.0530625
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k0+672.91

COTAS RASANTE CURVA 2							
CONVEXA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k0+672.91	-11.75%	89.5385	0	0	0.000	89.539
2	k0+675.00		89.292455	2	4	-0.002	89.290
1	k0+680.00		88.704955	7	50	-0.024	88.681
PIV	k0+687.91	-14.58%	87.776	15	225	-0.106	87.670
				15	225	-0.106	87.670
1	k0+690.00	-14.58%	87.4706948	13	167	-0.079	87.392
2	k0+700.00		86.0126948	3	8	-0.004	86.009
PTV	k0+702.91		85.589	0	0	0.000	85.589

CURVA VERTICAL 3	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	78.267
ABSCISA PIV	K0+753.14
PENDIENTE DE ENTRADA	-14.58%
PENDIENTE DE SALIDA	-2.01%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	12.57%
LONGITUD MINIMA	37.71
LONGITUD ASUMIDA	40
r	0.0031425
r/2	0.00157125
ABS PUNT MINIMO	K0+773.14

COTAS RASANTE CURVA 3							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N $Y=(r/2)*x^2$	COTA RASANTE
PCV	K0+733.14	-14.58%	81.18	0	0	0	81.183
2	K0+740.00		80.18	7	47.032	0.074	80.257
1	K0+750.00		78.73	17	284.192	0.447	79.172
PIV	K0+753.14		78.267	20	400.000	0.629	78.896
		-2.01%		20	400.000	0.629	78.896
1	K0+760.00		78.13	13	172.712	0.271	78.401
2	K0+770.00		77.93	3	9.872	0.016	77.944
PTV	K0+773.14		77.87	0	0	0	77.865

Anexo 7. Cartera de nivelación del eje abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K0+600 - K0+813)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K0+600.00	-16.53%	100.149
2	K0+610.00	-16.53%	98.496
3	K0+620.00	-16.53%	96.843
4	K0+630.00	-16.53%	95.194
5	K0+640.00	-16.53%	93.657
6	K0+650.00	-11.75%	92.278
7	K0+660.00	-11.75%	91.055
8	K0+670.00	-11.75%	89.880
9	K0+680.00	-11.75%	88.681
10	K0+690.00	-14.58%	87.392
11	K0+700.00	-14.58%	86.009
12	K0+710.00	-14.58%	84.555
13	K0+720.00	-14.58%	83.098
14	K0+730.00	-14.58%	81.640
15	K0+740.00	-14.58%	80.256
16	K0+750.00	-14.58%	79.171
17	K0+760.00	-2.01%	78.400
18	K0+770.00	-2.01%	77.944
19	K0+780.00	-2.01%	77.727
20	K0+790.00	-2.01%	77.526
21	K0+800.00	-2.01%	77.325
22	K0+810.00	-2.01%	77.124
23	K0+813.00	-2.01%	77.064

Anexo 8. Cantidades de obra abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1

MOVIMIENTOS DE TIERRA							
ABSCISAS	AREA DE CORTE	AREA DE TERRAPLEN	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE TERRAPLEN	VOLUMEN CORTE ACUMULADO	VOLUMEN TERRAPLEN ACUMULADO	VOLUMEN NETO
0+600.00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+610.00	7,04	0,00	54,43	0,00	54,43	0,00	54,43
0+620.00	5,20	0,00	79,53	0,00	133,96	0,00	133,96
0+630.00	3,43	0,00	56,04	0,00	190,00	0,00	190,00
0+640.00	1,49	0,01	31,98	0,08	221,98	0,08	221,90
0+650.00	2,47	0,00	25,75	0,08	247,73	0,16	247,57
0+660.00	2,87	0,00	34,68	0,00	282,40	0,16	282,24
0+670.00	5,30	0,00	52,71	0,00	335,12	0,16	334,96
0+680.00	5,24	0,00	66,69	0,00	401,80	0,16	401,64
0+690.00	1,15	0,01	40,66	0,06	442,46	0,22	442,24
0+700.00	1,18	0,00	15,17	0,09	457,63	0,31	457,32
0+710.00	1,65	0,03	17,79	0,21	475,42	0,52	474,90
0+720.00	2,43	0,02	21,47	0,37	496,90	0,89	496,01
0+730.00	4,78	0,00	42,18	0,16	539,08	1,05	538,03
0+740.00	9,58	0,00	89,92	0,00	629,00	1,05	627,95
0+750.00	10,15	0,00	128,22	0,00	757,22	1,05	756,17
0+760.00	8,28	0,00	119,77	0,00	876,99	1,05	875,94
0+770.00	3,09	0,00	73,86	0,00	950,85	1,05	949,80
0+780.00	0,51	0,82	22,71	5,39	973,56	6,44	967,12
0+790.00	0,03	2,11	3,19	19,16	976,75	25,60	951,15
0+800.00	1,23	0,01	8,17	13,78	984,92	39,38	945,54
0+810.00	1,62	0,01	18,48	0,13	1003,40	39,50	963,89
0+812.99	1,58	0,00	6,21	0,02	1009,61	39,52	970,09

Anexo 9. Datos topográficos abscisas (k0+600 – k0+813), tramo 1

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
1	1440393	1066897	100	D1
2	1440386.73	1066903.27	100.308	D2
3	1440398.85	1066893.48	99.405	VIA
4	1440399.91	1066895.43	99.504	VIA
5	1440400.83	1066897.16	100.292	CERCA
6	1440398.13	1066891.81	99.458	VIA
7	1440397.74	1066891.2	99.885	PN IZGUI
8	1440410.16	1066887.47	96.737	VIA
9	1440410.84	1066889.32	96.801	VIA
10	1440411.17	1066889.82	96.676	PN DERE
11	1440411.52	1066890.46	97.327	PN DERE
12	1440412.02	1066891.14	98.066	PN DERE
13	1440408.82	1066885.59	96.937	VIA
14	1440408.41	1066885.14	97.585	PN IZGUI
15	1440426.64	1066877.61	93.039	VIA
16	1440427.5	1066879.25	93.059	VIA
17	1440427.99	1066880.07	92.77	PN DERE
18	1440428.7	1066880.55	93.79	PN DERE
19	1440425.71	1066876.14	93.144	VIA
20	1440425.24	1066875.33	93.5	VIA
21	1440442.77	1066865.79	90.907	VIA
22	1440443.79	1066867.03	90.776	VIA
23	1440444.29	1066867.62	90.609	PN DERE
24	1440444.92	1066868.14	91.306	PN DERE
25	1440440.47	1066863.36	92.075	VIA
26	1440460.1	1066857.18	90.118	D3
27	1440456.07	1066860.19	89.911	VIA
28	1440456.16	1066862.37	89.675	VIA
29	1440455.77	1066863.34	89.289	PN DERE
30	1440455.43	1066864.85	90.777	PN DERE
31	1440455.97	1066857.76	90.16	VIA
32	1440455.11	1066855.25	91.187	PN IZGUI
33	1440454.34	1066853.37	91.186	PN IZGUI

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
34	1440469.14	1066866.42	87.276	VIA
35	1440467.94	1066868.12	87.148	VIA
36	1440467.57	1066868.74	86.748	PN DERE
37	1440467.21	1066869.46	87.809	PN DERE
38	1440470.61	1066864.27	87.382	VIA
39	1440470.85	1066864.04	87.873	PN IZGUI
40	1440471.44	1066863.4	87.982	PN IZGUI
41	1440484.68	1066878.78	84.353	VIA
42	1440483.7	1066880.2	84.319	VIA
43	1440483.27	1066880.87	84.155	PN DERE
44	1440482.31	1066882.03	85.523	PN DERE
45	1440485.43	1066877.22	84.375	VIA
46	1440485.89	1066876.34	84.338	VIA
47	1440486.54	1066875.36	84.887	VIA
48	1440492.61	1066882.31	83.423	VIA
49	1440491.73	1066884.88	83.911	VIA
50	1440492.16	1066886.68	83.59	PN DERE
51	1440491.05	1066887.79	84.918	PN DERE
52	1440492.31	1066880.37	83.302	VIA
53	1440492.31	1066880.39	83.325	PN IZGUI
54	1440492.37	1066879.44	83.313	PN IZGUI
55	1440492.07	1066878.57	83.937	PN IZGUI
56	1440504.51	1066885.69	84.075	D4
57	1440498.7	1066879.93	82.744	VIA
58	1440500.32	1066881.48	82.91	VIA
59	1440501.4	1066882.45	83.078	PN DERE
60	1440502.78	1066883.81	83.394	PN DERE
61	1440497.11	1066878.33	82.683	VIA
62	1440495.76	1066877.03	83.154	PN IZGUI
63	1440500.28	1066870	82.053	VIA
64	1440502.92	1066869.72	82.209	VIA
65	1440504.4	1066869.3	82.459	PN DERE

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
66	1440498.43	1066870.29	82.045	VIA
67	1440497.23	1066870.61	81.864	PN IZGUI
68	1440496.45	1066871.04	82.134	PN IZGUI
69	1440493.98	1066850.88	80.9	VIA
70	1440496.01	1066850.45	80.862	VIA
71	1440496.43	1066849.74	80.788	PN DERE
72	1440496.9	1066849.21	80.885	PN DERE
73	1440491.53	1066851.62	80.873	VIA
74	1440490.77	1066852.02	81.673	PN IZGUI
75	1440491.16	1066844.45	80.291	VIA
76	1440492.72	1066843.25	80.155	VIA
77	1440493.53	1066842.92	80.5	PN DERE
78	1440494.22	1066842.68	80.167	PN DERE
79	1440489.35	1066845.23	80.353	VIA PIFRA
80	1440488.54	1066845.78	80.998	PN IZGUI
81	1440487.63	1066837.29	78.902	VIA
82	1440488.72	1066836.65	78.857	VIA
83	1440489.49	1066836.47	78.932	PN DERE
84	1440490.41	1066836.39	79.384	PN DERE
85	1440485.75	1066837.76	78.801	VIA
86	1440481.96	1066816.37	76.963	D5
87	1440484.26	1066828.97	77.704	VIA
88	1440485.62	1066828.74	77.638	VIA
89	1440486.47	1066828.59	77.69	PN DERE
90	1440488	1066827.75	78.883	PN DERE
91	1440482.46	1066829.56	77.758	VIA
92	1440481.39	1066830.07	77.814	PN IZGUI
93	1440480.15	1066830.46	78.111	PN IZGUI
94	1440483.11	1066823.22	77.23	VIA
95	1440484.51	1066823.22	77.213	VIA
96	1440485.39	1066823.18	77.35	PN DERE
97	1440486.93	1066822.85	78.43	PN DERE

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
98	1440481.19	1066824.68	77.438	VIA
99	1440479.75	1066824.87	77.543	PN IZGUI
100	1440478.11	1066824.57	77.819	PN IZGUI
101	1440485.75	1066817.12	76.922	BATEA
102	1440484.13	1066816.66	76.906	BATEA
103	1440484.92	1066814.04	76.664	BATEA
104	1440486.48	1066814.86	76.69	BATEA
105	1440483.15	1066813.23	76.648	BATEA
106	1440485.64	1066811.03	76.902	BATEA
107	1440487.22	1066811.69	76.925	BATEA
108	1440483.81	1066810.4	76.88	BATEA
109	1440490.13	1066804.1	77.208	VIA
110	1440491.34	1066805.11	77.204	VIA
111	1440488.65	1066802.73	77.235	VIA
112	1440487.3	1066801.99	77.42	PN IZGUI
113	1440486.17	1066801.36	77.679	PN IZGUI
114	1440491.66	1066802.08	77.279	VIA
115	1440493.32	1066803.72	77.282	VIA
116	1440490.97	1066800.65	77.29	VIA
117	1440492.12	1066802.54	77.299	FIN TRAMO1
118	1440457.09	1066864.12	89.752	ALCANTARI
119	1440457.32	1066863.13	89.322	ALCANTARI
120	1440457.22	1066863.58	89.019	ALCANTARI
121	1440458.94	1066857.59	90.089	ALCANTARI
128	1440392.67	1066895.23	100.104	BV
129	1440393.43	1066899.16	99.958	BV
130	1440393.8	1066901.07	100.292	TN
131	1440392.51	1066894.19	100.158	TN

Anexo 10. Carteras de elementos de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584) tramo 2

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	11
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	52°11'33"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	26°16'23"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	5.3880
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	9.6774
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	1.2487
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	1.1214
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	9.9327
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	13°08'12"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	$\emptyset PC$	$(0.59X13.14)/5$	1°33'00"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	$\emptyset PT$	$(4.34X13.14)/5$	11°24'34"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k3+389.41
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k3+399.34

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 2				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	21
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	122°12'20"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	38.0458
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	36.7705
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	22.4567
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	10.8520
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	44.6844
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	$\emptyset PC$	$(4.39X6.84)/5$	6°00'31"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	$\emptyset PT$	$(0.29X6.84)/5$	0°23'50"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k3+430.61
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k3+475.29

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	151
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	14°52'25"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	3°47'42"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	19.7101
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	39.0886
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	1.2810
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	1.2702
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	39.1915
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	1°53'51"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(7.24X1.9)/10$	1°22'28"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(1.95X1.9)/10$	0°22'11"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k3+492.76
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k3+531.95

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 4				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	26
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	53°54'23"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	11°02'08"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	13.2209
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	23.5696
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	3.1684
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	2.8242
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	24.4242
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	5°31'04"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.82X5.52)/5$	2°00'22"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.61X5.52)/5$	2°52'34"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k3+563.18
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k3+587.61

Anexo 11. Carteras de localización de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 1															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL Ø	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL Ø	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
											N-S	E-W			
PT	k3+399.34	11°24'34"	26°05'47"	N	84°07'06"	W	52°11'33"	8.69	4.26	9.68	N	58°01'21"	W	1442782.779	1066235.448
2	k3+395.00	13°08'12"	14°41'12"				29°22'24"	5.40	1.41	5.58	N	46°36'46"	W	1442781.485	1066239.604
1	k3+390.00	1°33'00"	1°33'00"				3°06'01"	0.59	0.02	0.60	N	33°28'34"	W	1442778.150	1066243.329
PC	k3+389.41	0°00'00"	0°00'00"	N	31°55'34"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	31°55'34"	W	1442777.654	1066243.657

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 2															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL Ø	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL Ø	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
											N-S	E-W			
PT	k3+475.29	0°23'50"	61°06'10"	N	38°05'14"	E	122°12'20"	17.77	32.19	36.77	N	23°00'56"	W	1442819.818	1066190.060
6	k3+475.00	6°50'14"	60°42'20"				121°24'40"	17.92	31.94	36.63	N	23°24'46"	W	1442819.587	1066189.882
8	k3+470.00	6°50'14"	53°52'06"				107°44'13"	20.00	27.40	33.92	N	30°15'00"	W	1442815.277	1066187.348
7	k3+465.00	6°50'14"	47°01'53"				94°03'46"	20.95	22.49	30.73	N	37°05'13"	W	1442810.490	1066185.904
6	k3+460.00	6°50'14"	40°11'39"				80°23'18"	20.71	17.49	27.11	N	43°55'27"	W	1442805.497	1066185.633
5	k3+455.00	6°50'14"	33°21'25"				66°42'51"	19.29	12.70	23.09	N	50°45'41"	W	1442800.582	1066186.550
4	k3+450.00	6°50'14"	26°31'12"				53°02'23"	16.78	8.37	18.75	N	57°35'54"	W	1442796.023	1066188.603
3	k3+445.00	6°50'14"	19°40'58"				39°21'56"	13.32	4.76	14.15	N	64°26'08"	W	1442792.078	1066191.676
2	k3+440.00	6°50'14"	12°50'44"				25°41'28"	9.10	2.08	9.34	N	71°16'22"	W	1442788.972	1066195.594
1	k3+435.00	6°00'31"	6°00'31"				12°01'01"	4.37	0.46	4.40	N	78°06'35"	W	1442786.880	1066200.135
PC	k3+430.61	0°00'00"	0°00'00"	N	84°07'06"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	84°07'06"	W	1442785.974	1066204.437

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 3															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL Ø	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL Ø	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
											N-S	E-W			
PT	k3+531.95	0°22'11"	7°26'13"	N	23°12'49"	E	14°52'25"	38.76	5.06	39.09	N	30°39'01"	E	1442867.109	1066220.696
4	k3+530.00	1°53'51"	7°04'01"				14°08'03"	36.87	4.57	37.16	N	31°01'13"	E	1442865.323	1066219.917
3	k3+520.00	1°53'51"	5°10'10"				10°20'21"	27.10	2.45	27.21	N	32°55'04"	E	1442856.323	1066215.556
2	k3+510.00	1°53'51"	3°16'19"				6°32'38"	17.21	0.98	17.24	N	34°48'55"	E	1442847.632	1066210.610
1	k3+500.00	1°22'28"	1°22'28"				2°44'56"	7.24	0.17	7.24	N	36°42'46"	E	1442839.288	1066205.099
PC	k3+492.76	0°00'00"	0°00'00"	N	38°05'14"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	38°05'14"	E	1442833.481	1066200.769

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 4															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL ϕ	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL θ	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO		COORDENADAS			
				N	E					N-S	E-W				
PT	k3+587.61	2°52'34"	26°57'12"	N	77°07'11"	E	53°54'23"	21.01	10.68	23.57	N	50°10'01"	E	1442910.905	1066251.103
5	k3+585.00	5°31'04"	24°04'38"				48°09'16"	19.37	8.65	21.21	N	47°17'27"	E	1442910.196	1066248.592
4	k3+580.00	5°31'04"	18°33'34"				37°07'08"	15.69	5.27	16.55	N	41°46'23"	E	1442908.151	1066244.030
3	k3+575.00	5°31'04"	13°02'30"				26°05'00"	11.43	2.65	11.73	N	36°15'19"	E	1442905.269	1066239.944
2	k3+570.00	5°31'04"	7°31'26"				15°02'53"	6.75	0.89	6.81	N	30°44'15"	E	1442901.659	1066236.484
1	k3+565.00	2°00'22"	2°00'22"				4°00'45"	1.82	0.06	1.82	N	25°13'11"	E	1442897.454	1066233.780
PC	k3+563.18	0°00'00"	0°00'00"	N	23°12'49"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	23°12'49"	E	1442895.807	1066233.004

Anexo 12. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k3+383 – k3+584) tramo

2

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K3+383 - K3+584)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K3+383.00	4.45%	92.153
2	K3+390.00	4.45%	92.479
3	K3+400.00	4.45%	93.176
4	K3+410.00	13.86%	94.188
5	K3+420.00	13.86%	95.498
6	K3+430.00	13.86%	96.884
7	K3+440.00	13.86%	98.270
8	K3+450.00	13.86%	99.656
9	K3+460.00	13.86%	101.042
10	K3+470.00	13.86%	102.428
11	K3+480.00	13.86%	103.822
12	K3+490.00	13.86%	105.280
13	K3+500.00	16.88%	106.813
14	K3+510.00	16.88%	108.422
15	K3+520.00	16.88%	110.099
16	K3+530.00	16.88%	111.787
17	K3+540.00	16.88%	113.475
18	K3+550.00	16.88%	115.147
19	K3+560.00	16.88%	116.717
20	K3+570.00	12.36%	118.174
21	K3+580.00	12.36%	119.518
22	K3+584.00	12.36%	120.024

Anexo 13. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k3+383 – k3+584),

tramo 2

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	52°11'33"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k3+394.80	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	0.40%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	5.39
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 * R)$	26°16'23"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	9.93
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K3+389.410
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K3+399.343
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	9.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	9.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	18.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K3+383.000	
ABS B	ABS A + N	K3+386.205	
ABS PC	ABS A + Lt	K3+389.410	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K3+399.343	
ABS B'	ABS C' + N	K3+408.343	
ABS A'	ABS B' + N	K3+417.343	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 2			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	122°12'20"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k3+468.65	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	38.05
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \text{ arcsen}(c/2 * R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	44.68
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K3+430.606
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K3+475.290
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K3+424.606	
ABS B	ABS A + N	K3+427.606	
ABS PC	ABS A + Lt	K3+430.606	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K3+475.290	
ABS B'	ABS C' + N	K3+478.290	
ABS A'	ABS B' + N	K3+481.290	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	14°52'25"	
CUERDA UNIDAD C	C	10	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k3+512.47	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		100%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	19.71
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \text{ arcsen}(c/2 * R)$	3°47'42"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	39.19
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K3+492.757
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K3+531.948
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K3+486.757	
ABS B	ABS A + N	K3+489.757	
ABS PC	ABS A + Lt	K3+492.757	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K3+531.948	
ABS B'	ABS C' + N	K3+534.948	
ABS A'	ABS B' + N	K3+537.948	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 4			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	53°54'23"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k3+576.40	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		100%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	13.22
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 * R)$	11°02'08"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	24.42
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K3+563.182
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K3+587.606
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K3+557.182	
ABS B	ABS A + N	K3+560.182	
ABS PC	ABS A + Lt	K3+563.182	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K3+587.606	
ABS B'	ABS C' + N	K3+590.606	
ABS A'	ABS B' + N	K3+593.606	

Anexo 14. Carteras de rasante central y bordes abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2

CARTERA RASANTE DEL EJE CENTRAL Y BORDES DE CALZADA														
PUNTO	ABSCISAS	CARRIL IZQUIERDO					EJE CENTRAL				CARRIL DERECHO			
		NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BI (msnm)	ANCHO CARRIL	PERALTE IZQ e (%)	NORTE (mts)	ESTE (mts)	RASANTE (msnm)	ANCHO CARRIL	NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BD (msnm)	PERALTE DER e (%)
	K3+383.00	1442771.262	1066245.519	92.117	1.80	-2.00%	1442772.214	1066247.047	92.153	1.80	1442773.165	1066248.574	92.117	-2.00%
PC1	K3+389.41	1442775.988	1066240.984	92.385	3.15	-2.00%	1442777.854	1066243.657	92.448	1.80	1442778.606	1066245.185	92.484	2.00%
	K3+390.00	1442776.339	1066240.751	92.416	3.15	-2.00%	1442778.146	1066243.332	92.479	1.80	1442779.179	1066244.806	92.515	2.00%
PT1	K3+399.43	1442779.645	1066235.125	93.065	3.15	-2.00%	1442782.779	1066235.448	93.128	1.80	1442784.569	1066235.633	93.164	1.98%
	K3+400.00	1442779.789	1066234.567	93.115	3.06	-2.00%	1442782.837	1066234.881	93.176	1.80	1442784.628	1066235.066	93.210	1.86%
	K3+410.00	1442782.072	1066224.749	94.152	1.80	-2.00%	1442783.862	1066224.934	94.188	1.80	1442785.653	1066225.118	94.181	-0.37%
	K3+420.00	1442783.096	1066214.802	95.462	1.80	-2.00%	1442784.887	1066214.987	95.498	1.80	1442786.677	1066215.171	95.462	-2.00%
	K3+430.00	1442784.121	1066204.855	96.913	1.80	1.59%	1442785.911	1066205.039	96.884	2.52	1442788.416	1066205.297	96.834	-2.00%
PC2	K3+430.61	1442784.183	1066204.252	97.004	1.80	2.00%	1442785.974	1066204.437	96.968	2.70	1442788.659	1066204.713	96.914	-2.00%
	K3+440.00	1442787.425	1066194.671	98.306	1.80	2.00%	1442788.960	1066195.612	98.270	2.70	1442791.262	1066197.023	98.216	-2.00%
	K3+450.00	1442795.051	1066187.087	99.692	1.80	2.00%	1442795.983	1066188.627	99.656	2.70	1442797.382	1066190.936	99.602	-2.00%
	K3+460.00	1442805.304	1066183.842	101.078	1.80	2.00%	1442805.427	1066185.638	101.042	2.70	1442805.612	1066188.331	100.988	-2.00%
	K3+470.00	1442815.905	1066185.658	102.464	1.80	2.00%	1442815.191	1066187.310	102.428	2.70	1442814.120	1066189.789	102.374	-2.00%
PT2	K3+475.40	1442820.927	1066188.643	103.211	1.80	1.93%	1442819.817	1066190.060	103.176	2.70	1442818.152	1066192.185	103.122	-2.00%
	K3+480.00	1442824.551	1066191.483	103.802	1.80	-1.14%	1442823.440	1066192.900	103.822	1.80	1442822.330	1066194.316	103.786	-2.00%
	K3+490.00	1442832.421	1066197.652	105.244	1.80	-2.00%	1442831.311	1066199.068	105.280	1.80	1442830.201	1066200.485	105.283	0.16%
PC3	K3+492.76	1442834.592	1066199.352	105.659	1.80	-2.00%	1442833.481	1066200.769	105.695	1.80	1442832.371	1066202.186	105.731	2.00%
	K3+500.00	1442840.328	1066203.630	106.777	1.80	-2.00%	1442839.287	1066205.098	106.813	1.80	1442838.246	1066206.567	106.849	2.00%
	K3+510.00	1442848.571	1066209.074	108.386	1.80	-2.00%	1442847.630	1066210.608	108.422	1.80	1442846.688	1066212.142	108.458	2.00%
	K3+520.00	1442857.157	1066213.961	110.063	1.80	-2.00%	1442856.319	1066215.554	110.099	1.80	1442855.481	1066217.147	110.135	2.00%
	K3+530.00	1442866.047	1066218.269	111.751	1.80	-2.00%	1442865.316	1066219.914	111.787	1.80	1442864.586	1066221.559	111.823	2.00%
PT3	K3+531.96	1442867.819	1066219.042	112.081	1.80	-2.00%	1442867.109	1066220.697	112.117	1.80	1442866.400	1066222.351	112.153	1.99%
	K3+540.00	1442875.211	1066222.213	113.439	1.80	-2.00%	1442874.502	1066223.867	113.475	1.80	1442873.792	1066225.521	113.439	-2.00%
	K3+550.00	1442884.402	1066226.154	115.111	1.80	-2.00%	1442883.692	1066227.809	115.147	1.80	1442882.983	1066229.463	115.111	-2.00%
	K3+560.00	1442893.592	1066230.096	116.715	1.80	-0.12%	1442892.883	1066231.750	116.717	1.80	1442892.173	1066233.405	116.681	-2.00%
PC4	K3+563.18	1442896.516	1066231.350	117.229	1.80	2.00%	1442895.807	1066233.004	117.193	2.25	1442894.920	1066235.072	117.148	-2.00%
	K3+570.00	1442902.765	1066235.064	118.210	1.80	2.00%	1442901.651	1066236.478	118.174	2.25	1442900.259	1066238.245	118.129	-2.00%
	K3+580.00	1442909.701	1066243.116	119.554	1.80	2.00%	1442908.138	1066244.008	119.518	2.25	1442906.184	1066245.124	119.473	-2.00%
	K3+584.00	1442911.528	1066246.978	120.060	1.80	2.00%	1442909.946	1066247.620	120.024	2.25	1442907.745	1066248.423	119.979	-2.00%

Anexo 15. Diseño de curvas verticales abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2

CURVA VERTICAL 1	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	92.995
ABSCISA PIV	K3+401.94
PENDIENTE DE ENTRADA	4.45%
PENDIENTE DE SALIDA	13.86%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	9.41%
LONGITUD MINIMA	28.23
LONGITUD ASUMIDA	30
r	0.003136667
r/2	0.001568333
ABS PUNT MINIMO	K3+386.94

COTAS RASANTE CURVA 1							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N $Y=(r/2)*x^2$	COTA RASANTE
PCV	K3+386.94	4.45%	92.33	0	0	0	92.328
2	K3+390.00		92.46	3	9.364	0.015	92.478
1	K3+400.00		92.91	13	170.564	0.268	93.176
PIV	K3+401.94		92.995	15	225.000	0.353	93.348
			15	225.000	0.353	93.348	
1	K3+410.00	13.86%	94.11	7	48.164	0.076	94.188
2	K3+415.00		94.81	2	3.764	0.006	94.811
PTV	K3+416.94		95.07	0	0	0	95.074

CURVA VERTICAL 2	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	105.965
ABSCISA PIV	K3+495.52
PENDIENTE DE ENTRADA	13.86%
PENDIENTE DE SALIDA	16.88%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	3.02%
LONGITUD MINIMA	9.06
LONGITUD ASUMIDA	40
r	0.000755
r/2	0.0003775
ABS PUNT MINIMO	K3+475.52

COTAS RASANTE CURVA 2							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N $Y=(r/2)*x^2$	COTA RASANTE
PCV	K3+475.52	13.86%	103.19	0	0	0	103.193
2	K3+480.00		103.81	4	20.079	0.008	103.822
1	K3+490.00		105.20	14	209.699	0.079	105.279
PIV	K3+495.52		105.965	20	400.000	0.151	106.116
		16.88%		20	400.000	0.151	106.116
1	K3+500.00		106.72	16	240.839	0.091	106.812
2	K3+510.00		108.41	6	30.459	0.011	108.421
PTV	K3+515.52		109.34	0	0	0	109.341

CURVA VERTICAL 3	
CONVEXA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k3+564.53
COTA PIV	117.617
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	16.88%
PENDIENTE DE SALIDA	12.36%
KMIN	1
A	-4.52%
LONGITUD MINIMA	4.52
LONGITUD ASUMIDA	40
RATA	-0.226
RATA/2	-0.113
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k3+584.53

COTAS RASANTE CURVA 3							
CONVEXA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k3+544.53	16.88%	114.241	0	0	0.000	114.241
2	k3+550.00		115.16383	5	30	-0.017	115.147
1	k3+560.00		116.85183	15	239	-0.135	116.717
PIV	k3+564.53		117.617	20	400	-0.226	117.391
			20	400	-0.226	117.391	
1	k3+570.00	12.36%	118.292721	15	211	-0.119	118.173
2	k3+580.00		119.528721	5	21	-0.012	119.517
PTV	k3+584.53		120.089	0	0	0.000	120.089

Anexo 16. Cartera de nivelación del eje abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K3+383 - K3+584)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K3+383.00	4.45%	92.153
2	K3+390.00	4.45%	92.479
3	K3+400.00	4.45%	93.176
4	K3+410.00	13.86%	94.188
5	K3+420.00	13.86%	95.498
6	K3+430.00	13.86%	96.884
7	K3+440.00	13.86%	98.270
8	K3+450.00	13.86%	99.656
9	K3+460.00	13.86%	101.042
10	K3+470.00	13.86%	102.428
11	K3+480.00	13.86%	103.822
12	K3+490.00	13.86%	105.280
13	K3+500.00	16.88%	106.813
14	K3+510.00	16.88%	108.422
15	K3+520.00	16.88%	110.099
16	K3+530.00	16.88%	111.787
17	K3+540.00	16.88%	113.475
18	K3+550.00	16.88%	115.147
19	K3+560.00	16.88%	116.717
20	K3+570.00	12.36%	118.174
21	K3+580.00	12.36%	119.518
22	K3+584.00	12.36%	120.024

Anexo 17. Cantidades de obra abscisas (k3+383 – k3+584), tramo 2

MOVIMIENTOS DE TIERRA							
ABSCISAS	AREA DE CORTE	AREA DE TERRAPLEN	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE TERRAPLEN	VOLUMEN CORTE ACUMULADO	VOLUMEN TERRAPLEN ACUMULADO	VOLUMEN NETO
3+383.00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3+390.00	0,87	0,01	10,28	0,07	10,28	0,07	10,22
3+400.00	1,87	0,00	16,84	0,10	27,12	0,16	26,96
3+410.00	2,35	0,00	27,40	0,00	54,53	0,16	54,36
3+420.00	2,41	0,00	30,89	0,01	85,42	0,18	85,24
3+430.00	2,39	0,02	31,16	0,12	116,58	0,29	116,29
3+440.00	2,35	0,01	30,75	0,15	147,33	0,44	146,89
3+450.00	2,02	0,00	28,52	0,06	175,85	0,51	175,35
3+460.00	0,53	0,74	16,78	4,22	192,64	4,73	187,91
3+470.00	0,81	0,38	9,08	6,39	201,72	11,12	190,60
3+480.00	1,09	0,25	12,61	3,88	214,33	14,99	199,34
3+490.00	1,32	0,06	15,63	2,06	229,96	17,05	212,91
3+500.00	1,19	0,01	16,32	0,48	246,28	17,53	228,75
3+510.00	1,95	0,00	20,49	0,07	266,78	17,60	249,18
3+520.00	2,00	0,00	25,71	0,01	292,49	17,61	274,87
3+530.00	2,03	0,01	26,27	0,07	318,76	17,68	301,07
3+540.00	1,16	0,01	20,73	0,13	339,49	17,82	321,67
3+550.00	2,37	0,01	22,95	0,15	362,43	17,97	344,46
3+560.00	3,38	0,01	37,38	0,14	399,81	18,11	381,70
3+570.00	2,58	0,00	37,78	0,10	437,59	18,21	419,38
3+580.00	1,12	0,01	23,28	0,10	460,87	18,31	442,56
3+584.00	1,00	0,02	5,44	0,09	466,32	18,40	447,91

Anexo 18. Datos topográficos (k3+383 – k3+584), tramo 2

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
1	1442790	1066187	100	D1
2	1442776.55	1066245.29	92.181	D2
3	1442776.58	1066245.31	92.207	BATEA
4	1442776.98	1066246.47	92.173	BATEA
5	1442774.38	1066245.37	92.018	BATEA
6	1442772.52	1066245.47	92.158	BATEA
7	1442772.1	1066241.66	92.116	BATEA
8	1442772.95	1066248.69	92.152	BATEA
9	1442776.14	1066242.23	92.065	BATEA
10	1442782.16	1066239.4	92.589	VIA
11	1442783.57	1066240.19	92.702	VIA
12	1442784.69	1066240.56	92.745	PN DERE
13	1442786.05	1066240.83	92.861	PN DERE
14	1442787.05	1066240.94	92.872	PN DERE
15	1442781.25	1066238.97	92.6	VIA
16	1442780.02	1066238.32	92.573	PN IZGUI
17	1442778.4	1066237.97	92.812	PN IZGUI
18	1442784.24	1066221.58	94.721	VIA
19	1442785.42	1066221.55	94.747	VIA
20	1442786.31	1066221.49	94.707	PN DERE
21	1442787.23	1066221.4	94.565	PN DERE
22	1442781.78	1066221.7	94.756	VIA
23	1442780.8	1066221.62	94.828	PN IZGUI
24	1442779.49	1066221.54	94.88	PN IZGUI
25	1442781.57	1066202.7	97.884	PN IZGUI
26	1442782.8	1066202.98	97.516	PN IZGUI
27	1442783.51	1066203.11	97.302	VIA
28	1442786.01	1066203.58	97.2	VIA
29	1442788.16	1066203.93	97.175	VIA
30	1442789.12	1066203.84	96.974	PN DERE
31	1442789.76	1066203.97	96.632	PN DERE
32	1442790.47	1066203.88	98.236	PN DERE

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
33	1442790.6	1066187.7	99.633	PN IZGUI
34	1442791.47	1066188.52	99.35	VIA
35	1442793.14	1066189.96	99.264	VIA
36	1442794.92	1066191.82	99.096	VIA
37	1442795.56	1066192.37	98.923	PN DERE
38	1442796.63	1066193.28	99.703	PN DERE
39	1442802.1	1066178.11	101.037	PN IZGUI
40	1442802.86	1066180.06	101.202	PN IZGUI
41	1442803.93	1066182.59	100.873	VIA
42	1442804.8	1066185.24	100.77	VIA
43	1442804.9	1066186.98	100.677	VIA
44	1442805.31	1066188.62	99.892	PN DERE
45	1442805.2	1066190.03	101.628	PN DERE
46	1442813.69	1066191.55	103.122	PN DERE
47	1442814.28	1066190.17	101.709	PN DERE
48	1442814.78	1066188.56	102.256	VIA
49	1442815.48	1066186.39	102.329	VIA
50	1442816.11	1066184.21	102.42	VIA
51	1442816.31	1066183.3	102.318	PN IZGUI
52	1442817.25	1066180.73	102.728	PN IZGUI
53	1442814.44	1066187.97	102.236	D3
54	1442837.75	1066199.5	106.097	PN IZGUI
55	1442837.11	1066200.33	106.541	PN IZGUI
56	1442836.85	1066200.76	105.789	VIA
57	1442835.47	1066202.74	105.996	VIA
58	1442834.43	1066204.36	106.035	VIA
59	1442833.52	1066205.54	105.758	PN DERE
60	1442832.95	1066206.75	106.998	PN DERE
61	1442859	1066217.13	110.641	VIA
62	1442858.13	1066218.68	110.699	VIA
63	1442857.57	1066219.7	110.415	PN DERE

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
64	1442856.89	1066220.62	111.861	PN DERE
65	1442860.17	1066215.57	110.733	VIA
66	1442860.81	1066214.45	110.604	PN IZGUI
67	1442861.9	1066212.77	111.198	PN IZGUI
68	1442878.43	1066226.15	114.127	VIA
69	1442877.96	1066227.31	114.125	VIA
70	1442877.53	1066228.1	113.98	PN DERE
71	1442877.14	1066228.74	115.345	PN DERE
72	1442879.37	1066224.68	114.32	VIA
73	1442879.76	1066223.36	114.072	PN IZGUI
74	1442880.43	1066220.65	115.032	PN IZGUI
75	1442895.85	1066235.69	118.565	PN DERE
76	1442896.33	1066235.1	117.152	PN DERE
77	1442896.77	1066234.31	117.337	VIA
78	1442897.35	1066233	117.363	VIA
79	1442897.87	1066231.76	117.382	VIA
80	1442898.23	1066230.71	117.288	PN IZGUI
81	1442904.17	1066239.08	118.587	D4
82	1442899.23	1066227.5	118.373	PN IZGUI
83	1442908.64	1066236.6	120.327	PN IZGUI
84	1442907.58	1066237.18	118.951	PN IZGUI
85	1442907.65	1066237.5	118.958	VIA
86	1442905.67	1066239.23	118.821	VIA
87	1442904.88	1066240.23	118.695	VIA
88	1442904.22	1066241.24	118.619	PN DERE
89	1442902.45	1066243.2	119.21	PN DERE
90	1442903.27	1066241.96	119.455	PN DERE
91	1442906.22	1066248.34	119.672	PN DERE
92	1442907.35	1066247.64	119.884	PN DERE
93	1442908.56	1066247.23	119.686	VIA

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
94	1442909.94	1066246.62	119.732	VIA
95	1442911.44	1066246.28	119.856	VIA
96	1442912.69	1066245.82	119.667	PN IZGUI
97	1442914.21	1066244.93	120.783	PN IZGUI
98	1442909.03	1066267.74	122.943	PN DERE
99	1442910.39	1066267.16	123.024	PN DERE
100	1442912.27	1066266.67	122.494	VIA
101	1442914.23	1066265.63	122.317	VIA
102	1442916.19	1066264.18	122.1	VIA
103	1442916.91	1066263.52	121.874	PN IZGUI
104	1442917.53	1066263.03	122.858	PN IZGUI
105	1442910.73	1066267.92	123.151	D5
106	1442922.83	1066266.6	123.766	PN IZGUI
107	1442922.6	1066267.7	122.829	PN IZGUI
108	1442922.07	1066268.78	122.979	VIA
109	1442921.41	1066270.65	123.143	VIA
110	1442920.64	1066272.71	123.268	VIA
111	1442920.06	1066273.51	123.515	PN DERE
112	1442919.57	1066274.2	123.646	PN DERE
113	1442935.35	1066267.63	124.968	PN IZGUI
114	1442935.54	1066268.51	124.367	PN IZGUI
115	1442935.64	1066269.71	124.426	VIA
116	1442935.74	1066272.14	124.483	VIA
117	1442935.77	1066274.37	124.568	VIA
118	1442935.69	1066275.76	125.169	PN DERE
119	1442935.79	1066277.15	124.969	PN DERE
120	1442913.57	1066245.36	119.975	FIN 2
121	1442906.36	1066248.49	119.793	FIN 2
122	1442800.28	1066188.96	100.074	ALCANTARIL
123	1442800.9	1066189.65	99.321	ALCANTARIL
124	1442797.1	1066183.92	100.453	ALCANTARIL
125	1442796.57	1066183.1	100.358	ALCANTARIL

Anexo 19. Carteras de elementos de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	26
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	32°34'25"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	11°02'08"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	7.5964
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	14.5832
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	1.0870
7	Flecha	F	$R(1 - \cos \Delta/2)$	1.0434
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	14.7586
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	5°31'04"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(3.41 \times 5.52)/5$	3°45'47"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(1.35 \times 5.52)/5$	1°29'18"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k3+746.59
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k3+761.35

Anexo 20. Carteras de localización de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 1															
CUADRO 1 DE 1															
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL ϕ	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL θ	X	Y	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
				N	W						N-S	E-W			
PT	k3+761.35	1°29'18"	16°17'13"	N	3°40'56"	W	32°34'25"	14.00	4.09	14.58	N	19°58'08"	W	1443094.574	1066305.149
3	k3+760.00	5°31'04"	14°47'55"				29°35'50"	12.84	3.39	13.28	N	21°27'26"	W	1443093.229	1066305.270
2	k3+755.00	5°31'04"	9°16'51"				18°33'42"	8.28	1.35	8.39	N	26°58'30"	W	1443088.342	1066306.325
1	k3+750.00	3°45'47"	3°45'47"				7°31'34"	3.41	0.22	3.41	N	32°29'34"	W	1443083.747	1066308.296
PC	k3+746.59	0°00'00"	0°00'00"	N	36°15'21"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	36°15'21"	W	1443080.868	1066310.129

Anexo 21. Carteras de localización del eje cada 10 metros abscisas (k3+735 – k3+785),

tramo 3

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K3+735 - K3+785)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K3+735.00	0.79%	100.000
2	K3+740.00	0.79%	100.039
3	K3+750.00	0.79%	100.112
4	K3+760.00	0.79%	100.090
5	K3+770.00	-2.93%	99.944
6	K3+780.00	-2.93%	99.681
7	K3+785.00	-2.93%	99.530

Anexo 22. Carteras de elementos de los peraltes de las curvas abscisas (k3+735 – k3+785),

tramo 3

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	32°34'25"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k3+754.19	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	e_{max}	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R * \text{TAN}(\Delta/2)$	7.60
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \text{ arcsen}(c/2 * R)$	11°02'08"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	14.76
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K3+746.590
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K3+761.349
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a * e) / \Delta_s$	3.00
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a * b) / \Delta_s$	3.00
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.00
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - 70% * L - N	K3+740.590	
ABS B	ABS A + N	K3+743.590	
ABS PC	ABS A + Lt	K3+746.590	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K3+761.349	
ABS B'	ABS C' + N	K3+764.349	
ABS A'	ABS B' + N	K3+767.349	

Anexo 23. Carteras de rasante central y bordes absceisas (k3+735 – k3+785), tramo 3

CARTERA RASANTE DEL EJE CENTRAL Y BORDES DE CALZADA														
PUNTO	ABSCISAS	CARRIL IZQUIERDO					EJE CENTRAL				CARRIL DERECHO			
		NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BI (msnm)	ANCHO CARRIL	PERALTE IZQ e (%)	NORTE (mts)	ESTE (mts)	RASANTE (msnm)	ANCHO CARRIL	NORTE (mts)	ESTE (mts)	COTA BD (msnm)	PERALTE DIER e (%)
	K3+735.00	1443070.458	1066315.533	99.964	1.80	-2.00%	1443071.522	1066316.984	100.000	1.80	1443072.587	1066318.436	99.964	-2.00%
	K3+740.00	1443074.489	1066312.576	100.003	1.80	-2.00%	1443075.554	1066314.027	100.039	1.80	1443076.618	1066315.479	100.003	-2.00%
PC	K3+746.59	1443079.804	1066308.678	100.127	1.80	2.00%	1443080.868	1066310.130	100.091	2.25	1443082.199	1066311.944	100.046	-2.00%
	K3+750.00	1443082.876	1066306.721	100.148	1.80	2.00%	1443083.742	1066308.299	100.112	2.25	1443084.824	1066310.272	100.067	-2.00%
	K3+760.00	1443092.999	1066303.486	100.126	1.80	2.00%	1443093.209	1066305.273	100.090	2.25	1443093.471	1066307.508	100.045	-2.00%
PT	K3+761.00	1443094.459	1066303.353	100.113	1.80	1.98%	1443094.575	1066305.149	100.077	2.25	1443094.719	1066307.395	100.032	-2.00%
	K3+770.00	1443103.069	1066302.799	99.908	1.80	-2.00%	1443103.185	1066304.595	99.944	1.80	1443103.301	1066306.391	99.908	-2.00%
	K3+780.00	1443113.049	1066302.157	99.645	1.80	-2.00%	1443113.164	1066303.953	99.681	1.80	1443113.280	1066305.749	99.645	-2.00%
	K3+785.00	1443118.169	1066301.827	99.494	1.80	-2.00%	1443118.285	1066303.623	99.530	1.80	1443118.401	1066305.420	99.494	-2.00%

Anexo 24. Diseño de curvas verticales abscisas (k3+383 – k3+785), tramo 3

CURVA VERTICAL 1	
CONVEXA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k3+761.91
COTA PIV	100.211
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	0.79%
PENDIENTE DE SALIDA	-2.93%
KMIN	1
A	-3.72%
LONGITUD MINIMA	3.72
LONGITUD ASUMIDA	30
RATA	-0.1395
RATA/2	-0.06975
x=	6.370967742
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k3+753.28

COTAS RASANTE CURVA 1							
CONVEXA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k3+746.91	0.79%	100.093	0	0	0.000	100.093
2	k3+750.00		100.117	3	10	-0.006	100.111
1	k3+760.00		100.196	13	171	-0.106	100.090
PIV	k3+761.91		100.211	15	225	-0.140	100.072
		-2.93%		15	225	-0.140	100.072
1	k3+760.00		100.267	17	286	-0.177	100.090
2	k3+765.00		100.120	12	142	-0.088	100.032
PTV	k3+776.91		99.772	0	0	0.000	99.772

Anexo 25. Cartera de nivelación del eje abcisas (k3+383 – k3+785), tramo 3

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K3+735 - K3+785)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K3+735.00	0.79%	100.000
2	K3+740.00	0.79%	100.039
3	K3+750.00	0.79%	100.112
4	K3+760.00	0.79%	100.090
5	K3+770.00	-2.93%	99.944
6	K3+780.00	-2.93%	99.681
7	K3+785.00	-2.93%	99.530

Anexo 26. Cantidades de obra abscisas (k3+735 – k3+785), tramo 3

MOVIMIENTOS DE TIERRA							
ABSCISAS	AREA DE CORTE	AREA DE TERRAPLEN	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE TERRAPLEN	VOLUMEN CORTE ACUMULADO	VOLUMEN TERRAPLEN ACUMULADO	VOLUMEN NETO
3+735.00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3+740.00	3,31	0,00	16,60	0,01	16,60	0,01	16,59
3+750.00	6,89	0,00	66,20	0,00	82,80	0,01	82,79
3+760.00	3,81	0,00	68,81	0,00	151,61	0,01	151,60
3+770.00	0,00	3,05	24,71	19,84	176,32	19,85	156,47
3+780.00	0,00	1,56	0,00	29,95	176,32	49,80	126,52
3+785.13	0,93	0,01	3,10	5,21	179,41	55,01	124,41

Anexo 27. Datos topográficos (k3+735 – k3+785), tramo 3

PUNTO	N-S	E-W	ELEVACIÓN	DETALLE
1	1066316.98	1443071.52	100	EJE INI
2	1066305.64	1443086.99	101.32	EJE
3	1066303.58	1443098.82	99.61	EJE
4	1066302.24	1443106.7	98.47	EJE
5	1066301.51	1443111.4	98.89	EJE
6	1066303.62	1443118.29	99.53	EJE
7	1066318.7	1443072.76	100.03	BV D
8	1066308.02	1443088.08	101.35	BV D
9	1066305.78	1443099.11	99.64	BV D
10	1066304.57	1443107.09	98.49	BV D
11	1066304.11	1443111.15	98.86	BV D
12	1066305.65	1443117.8	99.57	BV D
13	1066315.38	1443070.33	100.02	BV I
14	1066303.34	1443086.01	101.29	BV I
15	1066301.5	1443098.59	99.59	BV I
16	1066299.87	1443106.58	98.44	BV I
17	1066298.87	1443111.33	98.86	BV I
18	1066301.69	1443118.81	99.54	BV I
19	1066320.14	1443073.77	99.86	TN
20	1066309.64	1443088.7	101.13	TN
21	1066307.51	1443099.42	99.52	TN
22	1066306.33	1443107.21	98.33	TN
23	1066305.78	1443110.92	98.72	TN
24	1066307.35	1443117.39	99.48	TN
25	1066313.99	1443069.27	100.23	TN
26	1066301.67	1443085.31	101.46	TN
27	1066299.78	1443098.28	99.82	TN
28	1066298.11	1443106.33	98.58	TN
29	1066297.05	1443111.47	98.95	TN
30	1066300.06	1443119.43	99.66	TN

Anexo 28. Análisis de precios unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.				ÍTEM:	1.1
MUNICIPIO: El carmen				UNIDAD:	M2
ANÁLISIS DE:	Localizacion y replanteo			FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	
Estaca madera 4cmx4cmx90cm	und	0.50	\$1,500.00	\$750.00	
Puntilla 1" * 4000grs	kg	0.05	\$5,800.00	\$290.00	
Nylon	Rollo	0.03	\$3,500.00	\$105.00	
				Sub-total	\$1,145.00
2. EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL	
Compresor (barrido y soplado)		\$ 46,371.00	8.5	\$5,455.41	
Herramienta menor (10% M.O.)				\$34.72	
				Sub-total	\$5,490.13
3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL
-	-	-	-	-	-
				Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO
Topógrafo	\$66,666.67	159.00%	\$106,000.00	500.00	\$212.00
Cadenero 1°	\$40,000.00	169.00%	\$67,600.00	500.00	\$135.20
				Sub-total	\$347.20
				Total costos directos	\$6,982.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.				ÍTEM:	2.1	
MUNICIPIO: El carmen				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (Incluye cargue y botada)			FECHA:	Año 2020	
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
-	-	-	-	-		
				Sub-total	\$0.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Compresor de aire 2 martillos		\$ 1,565.00	0.15	\$10,433.33		
Retroexcavadora 215/E120B		\$ 4,502.00	0.5	\$9,004.00		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$127.57		
				Sub-total	\$19,564.90	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
Material excavación	1.30	10.00	13.00	\$1,150.00	\$14,950.00	
				Sub-total	\$14,950.00	
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion*2	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	144.00	\$686.80	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
				Sub-total	\$1,275.69	
					Total costos directos	\$35,791.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	2.2
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:		Excavación manual para ríostros			FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
-	-	-	-	-		
Sub-total					\$0.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$127.57		
Sub-total					\$127.57	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
Material excavación	0.80	10.00	8.00	\$1,150.00	\$9,200.00	
Sub-total					\$9,200.00	
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	144.00	\$686.80	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
Sub-total					\$1,275.69	
Total costos directos					\$10,603.00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.				ÍTEM:	2.3	
MUNICIPIO: El carmen				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Relleno sin compactar para conformacion de calzada			FECHA:	Año 2020	
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Material de base (gradación 1)	m ³	0.60	\$53,000.00	\$31,800.00		
				Sub-total	\$31,800.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$93.23		
				Sub-total	\$93.23	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
Material Relleno	0.50	10.00	5.00	\$1,150.00	\$5,750.00	
				Sub-total	\$5,750.00	
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion	\$29,260.10	169.00%	\$49,449.57	144.00	\$343.40	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
				Sub-total	\$932.29	
					Total costos directos	\$38,576.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	3.1
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:	Subbase granular sin compactar				FECHA:	Año 2019
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Subbase granular clase "C" (CBR=40%)	m³	1.30	\$43,000.00	\$55,900.00		
Agua	lt	24.00	\$45.00	\$1,080.00		
				Sub-total	\$56,980.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
CarroTanque de agua		\$ 65,375.20	45	\$1,452.78		
Motoniveladora 215 hp.		\$ 177,029.00	45	\$3,933.98		
Vibrocompactador de 10 ton.		\$ 119,073.00	45	\$2,646.07		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$51.03		
				Sub-total	\$8,083.85	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
-	-	-	-	-	-	
					Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion*2	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	360.00	\$274.72	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	360.00	\$235.56	
					Sub-total	\$510.28
					Total costos directos	\$65,574.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	4.1
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	KG
ANÁLISIS DE:	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo				FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Acero 60.000 psi	kg	1.05	\$2,881.00	\$3,025.05		
Alambre negro no. 18	kg	0.03	\$5,000.00	\$150.00		
				Sub-total	\$3,175.05	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$54.66		
				Sub-total	\$54.66	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
-	-	-	-	-	-	
					Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion	\$29,260.10	159.00%	\$46,523.56	250.00	\$186.09	
Oficial de construccion	\$53,333.33	169.00%	\$90,133.33	250.00	\$360.53	
					Sub-total	\$546.63
					Total costos directos	\$3,776.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	5.1
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0,15 m - Placas				FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	m3	1.05	\$393,715.37	\$413,401.14		
Formaleta madera	m	10.00	\$5,000.00	\$50,000.00		
Antisol	kg	1.12	\$5,500.00	\$6,160.00		
				Sub-total	\$469,561.14	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Vibrador a gasolina		\$ 6,541.00	0.75	\$8,721.33		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$5,591.25		
				Sub-total	\$14,312.58	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
					Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construcción*5	\$146,300.50	169.00%	\$247,247.85	7.00	\$35,321.12	
Ayudante Auxiliar	\$35,112.12	169.00%	\$59,339.48	7.00	\$8,477.07	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29	
					Sub-total	\$55,912.48
					Total costos directos	\$539,786.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	5.2
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:	Concreto ciclópeo espesor 0,15 m				FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	m3	0.60	\$393,715.37	\$236,229.22		
Piedra	m³	0.40	\$80,000.00	\$32,000.00		
				Sub-total	\$268,229.22	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$0.00		
				Sub-total	\$0.00	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
Piedra	0.40	20.00	8.00	\$1,240.00	\$9,920.00	
					Sub-total	\$9,920.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	8.00	\$10,600.00	
Ayudante Auxiliar	\$35,112.12	169.00%	\$59,339.48	8.00	\$7,417.44	
Ayudante de construccion	\$146,300.50	169.00%	\$247,247.85	8.00	\$30,905.98	
					Sub-total	\$48,923.42
					Total costos directos	\$327,073.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.				ÍTEM:	5.3	
MUNICIPIO: El carmen				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras			FECHA:	Año 2020	
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	m3	1.05	\$393,715.37	\$413,401.14		
Formaleta madera	m	10.00	\$5,000.00	\$50,000.00		
Antisol	kg	0.80	\$5,500.00	\$4,400.00		
				Sub-total	\$467,801.14	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$0.00		
				Sub-total	\$0.00	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
-	-	-	-	-	-	
				Sub-total	\$0.00	
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construcción*5	\$146,300.50	169.00%	\$247,247.85	7.00	\$35,321.12	
Ayudante Auxiliar	\$35,112.12	169.00%	\$59,339.48	7.00	\$8,477.07	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29	
				Sub-total	\$55,912.48	
					Total costos directos	\$523,714.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.				ÍTEM:	5.4		
MUNICIPIO: El carmen				UNIDAD:	M3		
ANÁLISIS DE:	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.			FECHA:	Año 2020		
1. MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL			
Concreto 210 kg/CM2	m3	1.05	\$393,715.37	\$413,401.14			
Formaleta madera	m	10.00	\$5,000.00	\$50,000.00			
Antisol	kg	0.60	\$5,500.00	\$3,300.00			
				Sub-total	\$466,701.14		
2. EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL			
Herramienta menor (10% M.O.)				\$2,624.27			
				Sub-total	\$2,624.27		
3. TRANSPORTE							
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL		
-	-	-	-	-	-		
					Sub-total	\$0.00	
4.MANO DE OBRA							
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO		
Ayudante de construcción*2	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	7.00	\$14,128.45		
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29		
					Sub-total	\$26,242.73	
						Total costos directos	\$495,568.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	5.5
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M
ANÁLISIS DE:	Bordillo en concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) con base inferior de 0,20 m base superior de 0.15 m y altura 0,55 m				FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	M3	0.02	\$393,715.37	\$6,496.30		
Formaleta madera	m	2.00	\$5,000.00	\$10,000.00		
Antisol	kg	0.60	\$5,500.00	\$3,300.00		
				Sub-total	\$19,796.30	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$2,041.10		
				Sub-total	\$2,041.10	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
-	-	-	-	-	-	
					Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construcción*2	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	9.00	\$10,988.79	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	9.00	\$9,422.22	
					Sub-total	\$20,411.02
Total costos directos						\$42,248.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella,					ÍTEM:	6.1
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M
ANÁLISIS DE:		Dilataciones para sellos de juntas entre losas, incluye corte			FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Sellador 1/2 Gris	ml	0.70	\$1,300.00	\$910.00		
Sikaflex-1A gris 300 ml	und	0.12	\$24,000.00	\$2,880.00		
				\$0.00		
				Sub-total	\$3,790.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$101.74		
Cortadora		\$ 9,500.00	1.52	\$6,250.00		
				Sub-total	\$6,351.74	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
					Sub-total	\$0.00
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante auxiliar*2	\$70,224.24	169.00%	\$118,678.97	200.00	\$593.39	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	200.00	\$424.00	
					Sub-total	\$1,017.39
					Total costos directos	\$11,159.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Diseño geométrico de la vía terciaria sector Guamalito – El Cajón – mediante uso de placa huella, municipio El Carmen, departamento Norte de Santander.					ÍTEM:	7.1
MUNICIPIO: El carmen					UNIDAD:	M2
ANÁLISIS DE:		Aseo general final, incluye retiro de escombros			FECHA:	Año 2020
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
				\$0.00		
				\$0.00		
				\$0.00		
				Sub-total	\$0.00	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$122.47		
				Sub-total	\$122.47	
3. TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL PESO O CANT	DISTANCIA (Km)	M3-KM	TARIFA	VR. PARCIAL	
Volqueta	0.07	2.50	0.18	\$1,258.67	\$220.27	
					Sub-total	\$220.27
4.MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO M2/DÍA	Vr. UNITARIO	
Ayudante de construccion*2	\$58,520.20	169.00%	\$98,899.14	150.00	\$659.33	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	150.00	\$565.33	
					Sub-total	\$1,224.66
					Total costos directos	\$1,567.00