

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): KETHER LUIS ANTONIO APELLIDOS: CUBILLOS ASCANIO

NOMBRE(S): CRISTIAN ANDRÉS APELLIDOS: SALAZAR HERREÑO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): MARIA ALEJANDRA APELLIDOS: BERMON BENCARDINO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria LA PLAYA – CURASICA TRAMO (K0+360 AL K0+560) Y (K11+200 AL K11+628), DEL MUNICIPIO LA PLAYA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

Este proyecto realizó unos estudios y diseño geométrico de la vía terciaria la playa – Curasica tramo (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del Municipio la Playa, Norte de Santander. Para ello, se realizó una investigación aplicada y de campo, ya que se recurrió a los datos necesarios para el desarrollo del proyecto directamente desde el sitio de estudio. La recolección de 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, fotografías durante las visitas in situ. La población, hace referencia a los habitantes que viven en el municipio de La Playa, Norte de Santander. La muestra, esta conformada por la zona rural de Curasica y el municipio de La playa. Se logró, el levantamiento topográfico en terreno natural. Se estudió, la caracterización del suelo realizando los ensayos de laboratorios de suelos en los tramos (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del municipio La Playa, Norte de Santander. Se diseñó, la estructura en placa huella por el Método de diseño del pavimento con placa – huella, INVIAS del 2015. Se ejecutó, el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales. Seguidamente, se determinó el caudal de agua pluvial y recomendar si es necesario obras para el manejo de aguas superficiales. Posteriormente, se determinaron las cantidades de movimientos de tierras y cantidades de obra para la estructura del pavimento en placa - huella. Finalmente, se valoró la propuesta estudiada mediante la estimación de los costos y el presupuesto total del proyecto teniendo como base los valores establecidos en el construprecios de 2019.

PALABRAS CLAVE: estudios y diseño geométrico, cartera de campo, levantamiento topográfico.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 162 **PLANOS:** 6 **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria LA PLAYA – CURASICA
TRAMO (K0+360 AL K0+560) Y (K11+200 AL K11+628), DEL MUNICIPIO LA PLAYA,
NORTE DE SANTANDER.

KETHER LUIS ANTONIO CUBILLOS ASCANIO

CRISTIAN ANDRÉS SALAZAR HERREÑO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA Terciaria LA PLAYA – CURASICA
TRAMO (K0+360 AL K0+560) Y (K11+200 AL K11+628), DEL MUNICIPIO LA PLAYA,
NORTE DE SANTANDER.

KETHER LUIS ANTONIO CUBILLOS ASCANIO

CRISTIAN ANDRÉS SALAZAR HERREÑO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil

Directora:

MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 14 DE MAYO DE 2020 HORA: 10:00 a. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOMÉTRICOS DE LA VÍA Terciaria LA PLAYA-CURASICA TRAMO (K0+360 AL K0+560) Y (K11+200 AL K11+628) DEL MUNICIPIO LA PLAYA, NORTE DE SANTANDER."

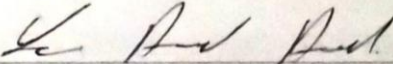
JURADOS: ING. GERSON LIMAS RAMIREZ
ING. YORDANY ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA

DIRECTOR: INGENIERA MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO.


NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
KETHER LUIS ANTONIO CUBILLOS ASCANIO	1112335	4,1	CUATRO, UNO
CRISTIAN ANDRES SALAZAR HERREÑO	1112154	4,1	CUATRO, UNO

APROBADA


ING. GERSON LIMAS RAMIREZ


ING. YORDANY ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA

Vo. Bo.


JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular



**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:

KETHER LUIS ANTONIO CUBILLOS ASCANIO, identificado(s) con la C.C. N°1.090.477.222, Y CRISTIAN ANDRES SALAZAR HERREÑO, identificado(s) con la C.C. N°1.090.485.735 autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOMÉTRICOS DE LA VÍA TERCIARIA LA PLAYA-CURASICA TRAMO (K0+360 AL K0+560 Y (K11+200 AL K11+628) DEL MUNICIPIO LA PLAYA, NORTE DE SANTANDER presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de INGENIERO CIVIL; autorizo(amos) 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.

KETHER LUIS ANTONIO CUBILLOS ASCANIO
C.C:1.090.477.222

CRISTIAN A. SALAZAR HERREÑO
C.C:1.090.485.735

Contenido

	pág.
Introducción	17
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.3 Formulación del Problema	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.5 Justificación	20
1.6 Alcances y Limitaciones	20
1.6.1 Alcances	20
1.6.2 Limitaciones	20
1.7 Delimitaciones	20
1.7.1 Delimitación espacial	20
1.7.2 Delimitación temporal	21
1.7.3 Delimitación conceptual	21
2. Marco Referencial	22
2.1 Antecedentes	22
2.2 Marco Teórico	23
2.2.1 Diseño geométrico horizontal	23
2.2.2 Diseño geométrico vertical	36
2.2.3 Diseño geométrico transversal	43

2.2.4 Sistemas de drenajes para carreteras	57
2.3 Marco Conceptual	62
2.4 Marco Contextual	64
2.5 Marco Legal	65
3. Diseño Metodológico	68
3.1 Tipo de Investigación	68
3.2 Población y Muestra	68
3.2.1 Población	68
3.2.2 Muestra	68
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	68
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	69
3.5 Presentación de Resultados	69
4. Desarrollo del Proyecto	70
4.1 Levantamiento Topográfico	70
4.2 Estudios de Transito	71
4.3 Estudio de Suelo	71
4.3.1. Exploración y ensayos de campo.	71
4.3.1.1 Apique 1 y 2 (Tramo 1 K0+430 - K0+500)	71
4.3.1.2 Apique 2 y 4 (Tramo 2 K11+380 – K11+510)	72
4.3.2 Resultados de laboratorio	72
4.4 Diseño Geométrico Horizontal	72
4.4.1 Clasificación de la carretera	72
4.4.2 Velocidad de tramo homogéneo (velocidad de diseño)	73
4.4.3 Curvas horizontales	73

4.4.4 Peralte máximo	73
4.5 Diseño Geométrico Vertical	74
4.5.1 Pendiente máxima	74
4.5.2 Curvas verticales y longitudes de las curvas vertica	75
4.6 Diseño Geométrico Transversal	75
4.6.1 Parámetros generales de curvas simples	76
4.7 Diseño Estructural de la Placa-Huella	77
4.7.1 Incidencia en la composición del tránsito	78
4.7.2 Índice del clima	78
4.7.3 Índice de capacidad de soporte de la subrasante	79
4.7.4 Característica de la mezcla de concreto	79
4.7.5 Resistencia del acero de refuerzo	80
4.7.6 Placa huella en concreto reforzado	80
4.7.6.1 Dimensiones del refuerzo	80
4.7.7 Riostra	84
4.7.7.1 Dimensiones y refuerzo	84
4.7.8 Juntas	88
4.7.8.1 Juntas transversales de construcción	88
4.7.9 Piedra pegada	89
4.7.9.1 Características de los materiales	90
4.7.10 Colocación de la piedra pegada	90
4.7.11 Diseño estructural de la berma-cuneta y el bordillo	91
4.8 Costos y Presupuesto	92
5. Conclusiones	94

Referencias Bibliografía

95

Anexos

96

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 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	27
Tabla 2. Radios mínimos para peralte máximo $e_{máx} = 6\%$ y fricción máxima	31
Tabla 3. Radios (R_c) según velocidad específica (VCH) y peraltes (e) para $e_{máx}=6\%$	32
Tabla 4. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes	35
Tabla 5. Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo (VTR)	38
Tabla 6. Relación entre la pendiente máxima (%) y la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV)	39
Tabla 7. Valores de $K_{mín}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales	43
Tabla 8. Tipos de curvas en función de la deflexión y el radio de la curvatura	45
Tabla 9. Valores de coeficiente de rugosidad (n)	59
Tabla 10. Criterios de diseño generalizados para estructuras de control	62
Tabla 11. Parámetros generales de curvas simples tramo 1	76
Tabla 12. Parámetros generales de curvas simples tramo 2	77
Tabla 13. Cuadro de cuadrillas	93

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Grafica empalme circular simple	29
Figura 2. Desarrollo del peralte	34
Figura 3. Tipos de curvas verticales cóncavas y convexas	40
Figura 4. Elementos geométricos de las curvas verticales simétricas	40
Figura 5. Elementos de la curva simétrica	41
Figura 6. Vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente	44
Figura 7. Vista en planta y perfil curva tipo 1	45
Figura 8. Vista en planta y perfil curva tipo 2	46
Figura 9. Vista en planta y perfil curva tipo 3	47
Figura 10. Vista en planta y perfil curva tipo 4	48
Figura 11. Vista en planta y perfil curva tipo 5	49
Figura 12. Vista en planta y perfil curva tipo 6.	50
Figura 13. Vista en planta y perfil curva tipo 7	51
Figura 14. Vista en planta y perfil curva tipo 8	52
Figura 15. Vista en planta y perfil curva tipo 9	53
Figura 16. Vista en planta y perfil curva tipo 10	54
Figura 17. Vista en planta y perfil curva tipo 11	55
Figura 18. Vista en planta y perfil curva tipo 12	56
Figura 19. Localización del Tramo 1.	64
Figura 20. Localización del tramo 2	65
Figura 21. Distribución del refuerzo en planta	83
Figura 22. Corte transversal de la placa huella	84

Figura 23. Corte longitudinal de la placa huella	84
Figura 24. Esquema en planta de la riostra en placa-huella	86
Figura 25. Corte longitudinal para la riostra	86
Figura 26. Corte transversal sección en placa huella	87
Figura 27. Corte transversal sección en piedra pegada	87
Figura 28. Junta transversal de construcción en la placa huella	88
Figura 29. Junta transversal de construcción de la riostra	89
Figura 30. Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada	89
Figura 31. Esquema en planta	91
Figura 32. Corte Berma-cuneta sección en la cuneta	92

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Carteras de Elementos de las Curvas Abscisas (K0+360 – K0+560) Tramo 1	97
Anexo 2. Carteras de localización de las curvas abscisas (0+360 – k0+560) tramo 1	100
Anexo 4. Carteras de Elementos de los Peraltes de las Curvas Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1	103
Anexo 5. Carteras de Rasante Central y Bordes Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1	111
Anexo 6. Diseño de Curvas Verticales Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1	112
Anexo 7. Cartera de Nivelación del Eje Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1	114
Anexo 8. Cantidades de Obra Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1	115
Anexo 9. Carteras de Elementos de las Curvas Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2	116
Anexo 10. Carteras de Localización de las Curvas Abscisas (11+200 – k11+628) TRAMO 2	121
Anexo 11. Carteras de Localización del Eje Cada 10 Metros Abscisas (K11+200 – k11+628) TRAMO 2	124
Anexo 12. Carteras de Elementos de los Peraltes de las Curvas Abscisas (k11+200 – k11+628) TRAMO 2	125
Anexo 13. Carteras de Rasante Central y Bordes Abscisas (K11+200 – k11+628) TRAMO 2	135
Anexo 14. Diseño de Curvas Verticales Abscisas (k11+200 – K11+628) TRAMO 2	137
Anexo 15. Cartera de Nivelación del Eje Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2	141
Anexo 16. Cantidades de Obra Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2	142
Anexo 17. Resultados CBR Apique 1 -2	143
Anexo 18. Resultados CBR Apique 3-4	145

Anexo 19. Análisis de Costos y Presupuestos	147
Anexo 20. Análisis de Precios Unitarios	151

Resumen

Este proyecto realizó unos estudios y diseño geométrico de la vía terciaria la playa – Curasica tramo (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del Municipio la Playa, Norte de Santander. Para ello, se realizó una investigación aplicada y de campo, ya que se recurrió a los datos necesarios para el desarrollo del proyecto directamente desde el sitio de estudio. La recolección de 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, fotografías durante las visitas in situ. La población, hace referencia a los habitantes que viven en el municipio de La Playa, Norte de Santander. La muestra, esta conformada por la zona rural de Curasica y el municipio de La playa. Se logró, el levantamiento topográfico en terreno natural. Se estudió, la caracterización del suelo realizando los ensayos de laboratorios de suelos en los tramos (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del municipio La Playa, Norte de Santander. Se diseñó, la estructura en placa huella por el Método de diseño del pavimento con placa – huella, INVIAS del 2015. Se ejecutó, el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales. Seguidamente, se determinó el caudal de agua pluvial y recomendar si es necesario obras para el manejo de aguas superficiales. Posteriormente, se determinaron las cantidades de movimientos de tierras y cantidades de obra para la estructura del pavimento en placa - huella. Finalmente, se valoró la propuesta estudiada mediante la estimación de los costos y el presupuesto total del proyecto teniendo como base los valores establecidos en el construprecios de 2019.

Abstract

This project carried out some studies and geometric design of the tertiary road La Playa - Curasica section (k0 + 360 to k0 + 560) and (k11 + 200 to k11 + 628), of the Municipality of La Playa, Norte de Santander. For this, an applied and field research was carried out, since the necessary data for the development of the project was used directly from the study site. Information collection was obtained through field explorations according to the studies carried out in the field, field portfolio in the traffic study, photographs during the on-site visits. The population refers to the inhabitants who live in the municipality of La Playa, Norte de Santander. The sample is made up of the rural area of Curasica and the municipality of La Playa. The topographic survey in natural terrain was achieved. The characterization of the soil was studied by performing the soil laboratory tests in the sections (k0 + 360 to k0 + 560) and (k11 + 200 to k11 + 628), of the La Playa municipality, Norte de Santander. The footprint plate structure was designed by the Pavement Design Method with plate - footprint, INVIAS of 2015. The geometric design in plan, profile and cross sections was executed. Next, the flow of rainwater was determined and recommended if necessary works for the management of surface water. Subsequently, the amounts of earthworks and amounts of work were determined for the pavement structure in slab - footprint. Finally, the proposal studied was valued by estimating the costs and the total budget of the project based on the values established in the 2019 budget.

Introducción

En Colombia se puede observar el cambio en las grandes vías conectoras, en los últimos años se han iniciado proyectos viales significativos, cuyo objetivo principal es mejorar la competitividad del país. Colombia está ubicado en el puesto 108 en calidad de vías entre 142 países según el foro económico mundial, derivando en altos costos de transporté de bienes y personas a través del país y a los puertos. Viendo esta situación por medio del INVIAS y la ANI se han venido desarrollando grandes avances en la infraestructura vial principal, a pesar de estos grandes esfuerzos en la nación aún falta articular el desarrollo de las rutas terciarias para que haya conectividad en los lugares más remotos del territorio y de esta forma prestar un funcionamiento y bienestar integral para los usuarios.

Hacer esto lograría presentar un gran cambio en el desarrollo, producción y comercio de las zonas rurales, esto significaría una integración de dichos lugares con las demás zonas del territorio Colombiano ayudando al crecimientos de estas zonas, debido a lo ya mencionado presenta el siguiente anteproyecto de grado por los estudiantes de ingeniería civil de la universidad francisco de paula Santander, quienes desean contribuir de forma técnica en los diseños de la vía terciaria La Playa – Curasica, del municipio la Playa, con dos tramos los cuales no cuentan con pavimento en placa huella y juntas aproximadamente 700 metros de longitud, de esta forma se realizarían los estudios topográficos, estudios de suelo, análisis de tránsito, manejo de aguas, diseño geométrico y cantidades de obra, los cuales sirvan de base para su posterior ejecución.

1. Problema

1.1 Título

ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA TERCIARIA LA PLAYA – CURASICA TRAMO (K0+360 AL K0+560) Y (K11+200 AL K11+628), DEL MUNICIPIO LA PLAYA, NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

La interconexión de las zonas rurales y las zonas urbanas es la nueva prioridad a la cual le está apostando el gobierno, hacerlo no solo potenciaría la producción y comercialización de las zonas rurales, sino que supondría un gran avance en la integración del país en aspectos logísticos, sociales y hasta culturales. Esto, consecuentemente, también supondría un buen incentivo para el crecimiento económico.

Por eso surge la siguiente propuesta de proyecto de grado con la cual se pretende dar apoyo técnico necesario para el estudio y diseño de dos tramos en placa huella en la vía terciaria La Playa – Curasica, del Municipio de La Playa, está no cuenta con la estructura adecuada que les garantice un recorrido cómodo y seguro a los conductores, a su vez también influir en el estilo de vida de las personas ya que facilita el paso del comercio y el crecimiento económico.

1.3 Formulación del Problema

¿Se requiere una propuesta de incluya los estudios y diseños para la vía terciaria la Playa – Curasica del municipio de La Playa, Norte de Santander que mejoren las condiciones actuales del trayecto e incentive el crecimiento económico de la zona?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Realizar el estudio y diseño la vía terciaria La Playa – Curasica, conforme a la normativa como el manual de carreteras INVIAS del 2008 y la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS del 2015.

1.4.2. Objetivos específicos. Realizar el levantamiento topográfico en terreno natural, de la vía terciaria La Playa – Curasica tramo (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del municipio La Playa, Norte de Santander.

Estudiar la caracterización del suelo realizando los ensayos de laboratorios de suelos en los tramos (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del municipio La Playa, Norte de Santander.

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

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

Determinar el caudal de agua pluvial y recomendar si es necesario obras para el manejo de aguas superficiales.

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 de 2019.

1.5 Justificación

Es necesario mantener la interconexión entre las zonas rurales y las urbanas mediante carreteras adecuadas, ya que, esto potencia significativamente la producción, comercialización entre las dos, además también incentiva aspectos como logísticos, sociales y hasta culturales de las regiones. Esto, consecuentemente, también supondría un buen incentivo para el crecimiento económico de las zonas rurales mejorando su estilo de vida.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1 Alcances. Realizar la propuesta de Estudios y Diseños de la vía terciaria La Playa – Curasica del municipio de La Playa, Norte de Santander, el cual consta de dos tramos que suman 700 metros específicamente en las abscisas km 0+360 a km 0+560 (tramo 1) y km 11+200 a km 11+628 (Tramo 2), cumpliendo con lo estipulado en las normativas para los Diseños y haciendo los estudios que se requieren para el desarrollo del mismo.

1.6.2 Limitaciones. Los estudios de suelos solo aplican para este proyecto.

El diseño geométrico y las cantidades de obra se obtienen únicamente para el corredor vial mencionado.

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

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial. La carretera a diseñar se localiza en La Playa – Curasica del municipio de La Playa Norte de Santander, en las abscisas mencionadas cuya longitud total de los

tramos es 700 metros aproximadamente.

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

1.7.3 Delimitación conceptual. Se tendrá las siguientes nociones relacionadas en Infraestructura Vial como: Carretera, Carretera Afirmada, Afirmado, Carretera No Pavimentada, Carretera 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:

Trabajo de grado de Jose Luis Zea bueno, Gustavo Adolfo Ortiz moreno y pablo Andres Zamudio Maldonado de la Universidad de la Salle, titulado “Diagnóstico de la vía actual y propuesta de diseño geométrico del tramo comprendido entre el k0+000 hasta el k3+000 de la vía municipio de tena - los Alpes (Cundinamarca)”, con este proyecto se buscó hacer una observación y análisis de la situación geométrica actual de la vía y proponer alternativa para mejorar el tramo comprendido en el K0+000 localizado en los Alpes y K3+000 localizado en la cabecera municipal de Tena Cundinamarca, y plantear una alternativa que cumpla con las normas y especificaciones técnicas de diseño, e involucre minimizar costos de operación y mantenimiento.

Proyecto dirigido corresponde a los estudiantes Linda Yined Castro Guevara y Deisy Sabogal Rojas de la Universidad Santo Tomas, quienes realizaron: “pre-diseño estructural de placa huella y obras de arte para la vía terciaria entre Fόμεque y la vereda lavadero”. En este proyecto se genera una alternativa de solución que contribuya a mejorar la calidad y el servicio de la infraestructura vial terciaria, mediante el Pre-diseño estructural de una Placa Huella y las Obras de Arte para la vía terciaria que comunica el Municipio de Fόμεque con la Vereda Lavadero, y permitir así el tránsito seguro de los usuarios que hacen uso de esta.

2.2 Marco Teórico

Según el manual de INVIAS 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:

2.2.1 Diseño geométrico horizontal. Como se muestra a continuación:

Clasificación de las Carreteras:

Según el manual del INVIAS, 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° - 13°). 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, 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 tabla 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.

Tabla 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

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											

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 ($VTR + 20 \text{ km/h}$).

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.

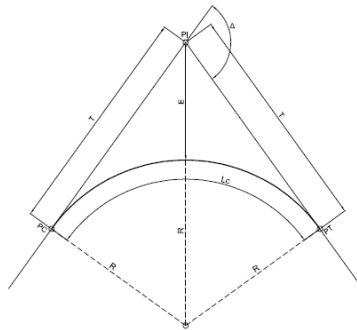


Figura 1. Grafica empalme circular simple

Fuente: INVIAS, 2008.

Peraltes Máximos (e_{max}):

Según el manual del INVIAS, 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 tabla 2 que indica los radios mínimos para un peralte de 6% y velocidades específicas entre 20 – 60 Km/h.

Tabla 2. Radios mínimos para peralte máximo $e_{\max} = 6\%$ y fricción máxima

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

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 ($f_{T\max}$) sino que su valor es establecido en el

Método 5 mediante una función parabólica.

En la Tabla 3 se presenta el valor del peralte en función de la VCH y el RC para carreteras terciarias.

Tabla 3. Radios (Rc) según velocidad específica (VCH) y peraltes (e) para $e_{max}=6\%$

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

Fuente: INVIAS, 2008.

Transición de Peralte:

Según el manual dl 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 Tabla 4 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 2.

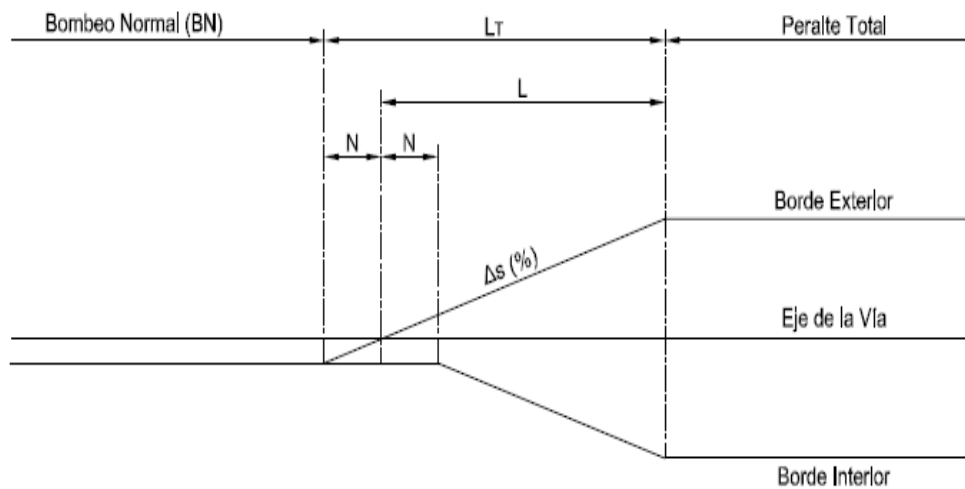


Figura 2. Desarrollo del peralte

Fuente: INVIAS, 2008.

Tabla 4. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes

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	

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.

2.2.2 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 tabla 9 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 sobreebanco 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, 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 Tabla 5 se presentan los valores correspondientes.

Tabla 5. Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo (VTR)

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	-	-	-	-	-	-	-

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 Tabla 6 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).

Tabla 6. Relación entre la pendiente máxima (%) 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	-	-	-	-	-	-	-

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 3 se indican las curvas verticales cóncavas y convexas.

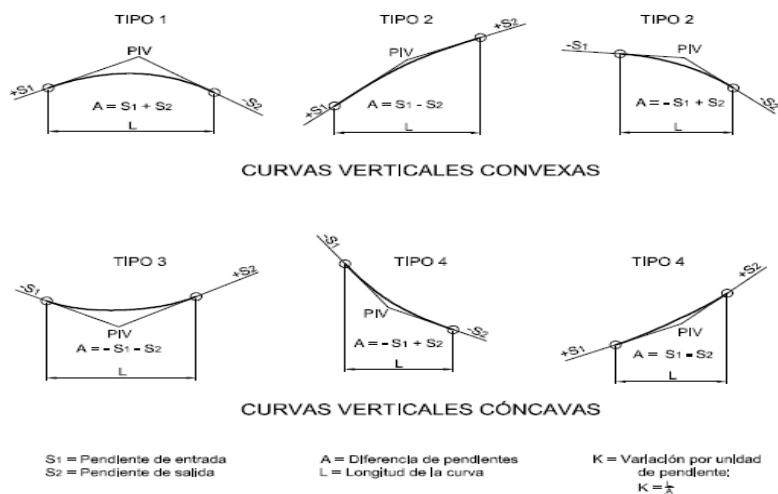


Figura 3. Tipos de curvas verticales cóncavas y convexas

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.

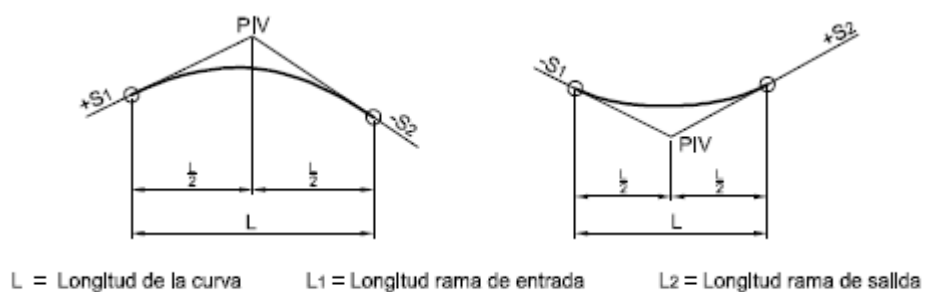


Figura 4. Elementos geométricos de las curvas verticales simétricas

Fuente: INVISAS, 2008.

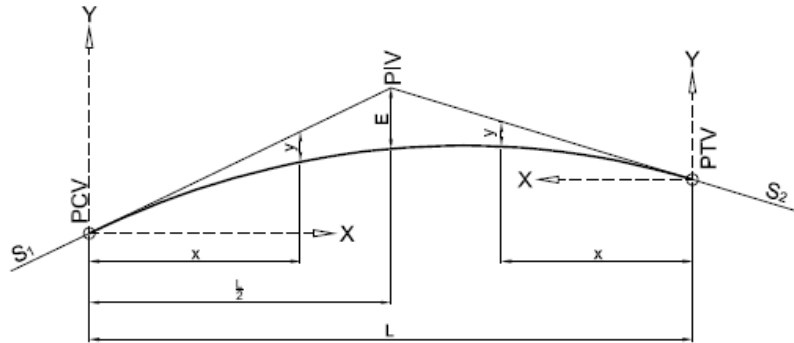


Figura 5. Elementos de la curva simétrica

Fuente: INVISAS, 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.

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%).

S_2 : 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:

$$E = \frac{A_x L}{800}$$

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 tabla 7, que se muestra a continuación:

Tabla 7. Valores de K_{\min} para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales

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.

Fuente: INVISAS, 2008.

2.2.3 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 circulen sobre las franjas de piedra pegada.

Sección Transversal en Tangente:

En la figura 6, se puede ver la vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente.

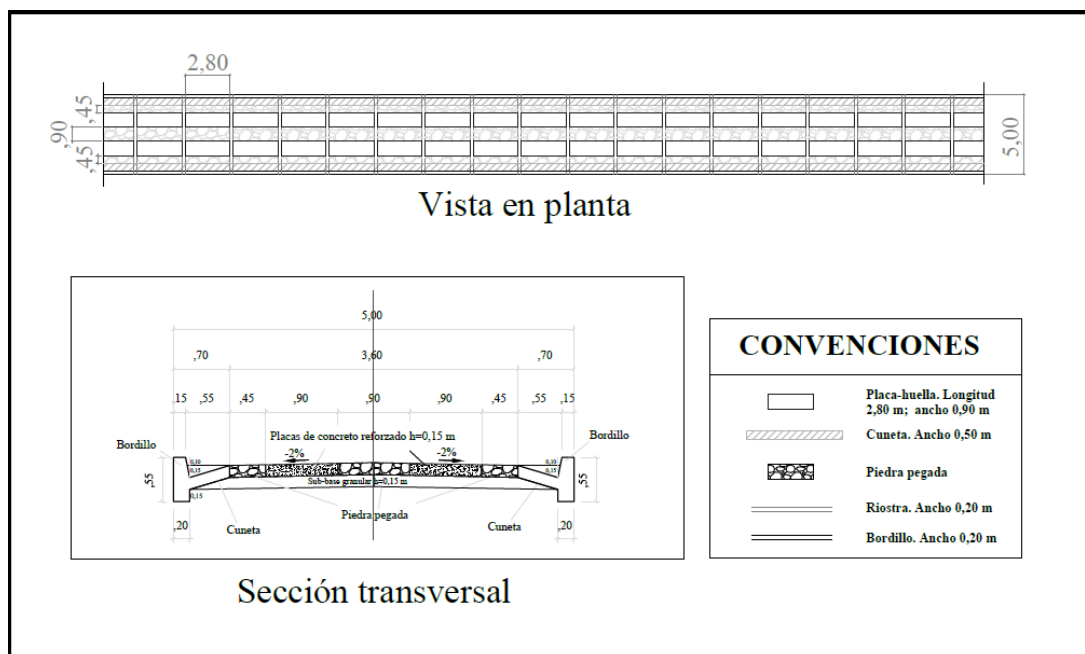


Figura 6. Vista en planta y el perfil de la sección transversal de su tangente

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 tabla 8.

Tabla 8. Tipos de curvas en función de la deflexión y el radio de la curvatura

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 sobreancho (m)
1	1.3	> 150	Δ ≤ 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 ≤ 150	Δ ≤ 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 ≤ 80	Δ ≤ 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 ≤ 60	Δ ≤ 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 ≤ 40	Δ ≤ 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 ≤ 30	Δ ≤ 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 ≤ 25	Δ ≤ 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 ≤ 25	45 < Δ ≤ 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 ≤ 20	Δ ≤ 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 ≤ 20	30 < Δ ≤ 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 ≤ 20	45 < Δ ≤ 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 ≤ 20	90 < Δ ≤ 150	0.70	0.45	1.80	0.00	1.35	1.80	0.00	0.70	6.80	21	9

Fuente: INVIAS, 2015.

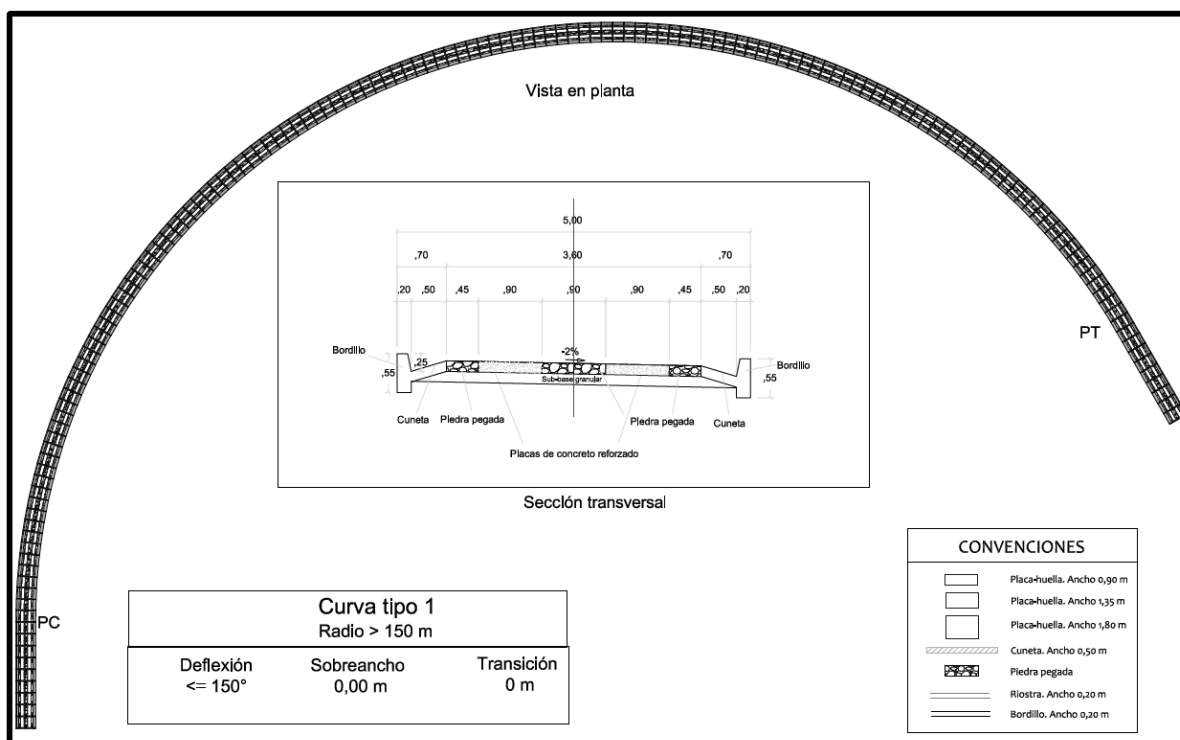


Figura 1.3 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 1 Δ ≤ 150° y R > 150 m

Figura 7. Vista en planta y perfil curva tipo 1

Fuente: INVIAS, 2015.

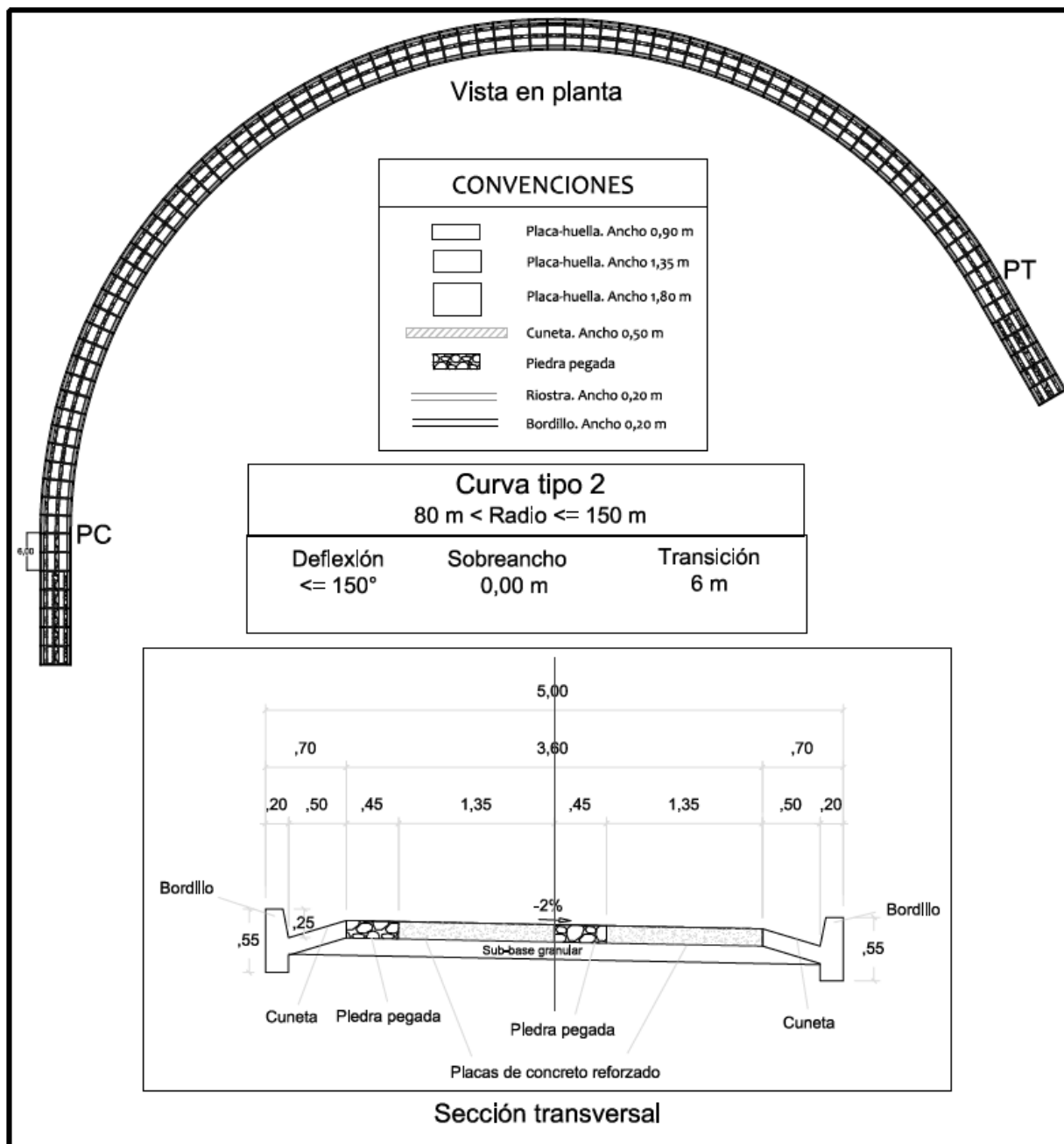


Figura 1.4 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 2 $\Delta \leq 150^\circ$ y $80 \text{ m} < R_c \leq 150 \text{ m}$

Figura 8. Vista en planta y perfil curva tipo 2

Fuente: INVIAS, 2015.

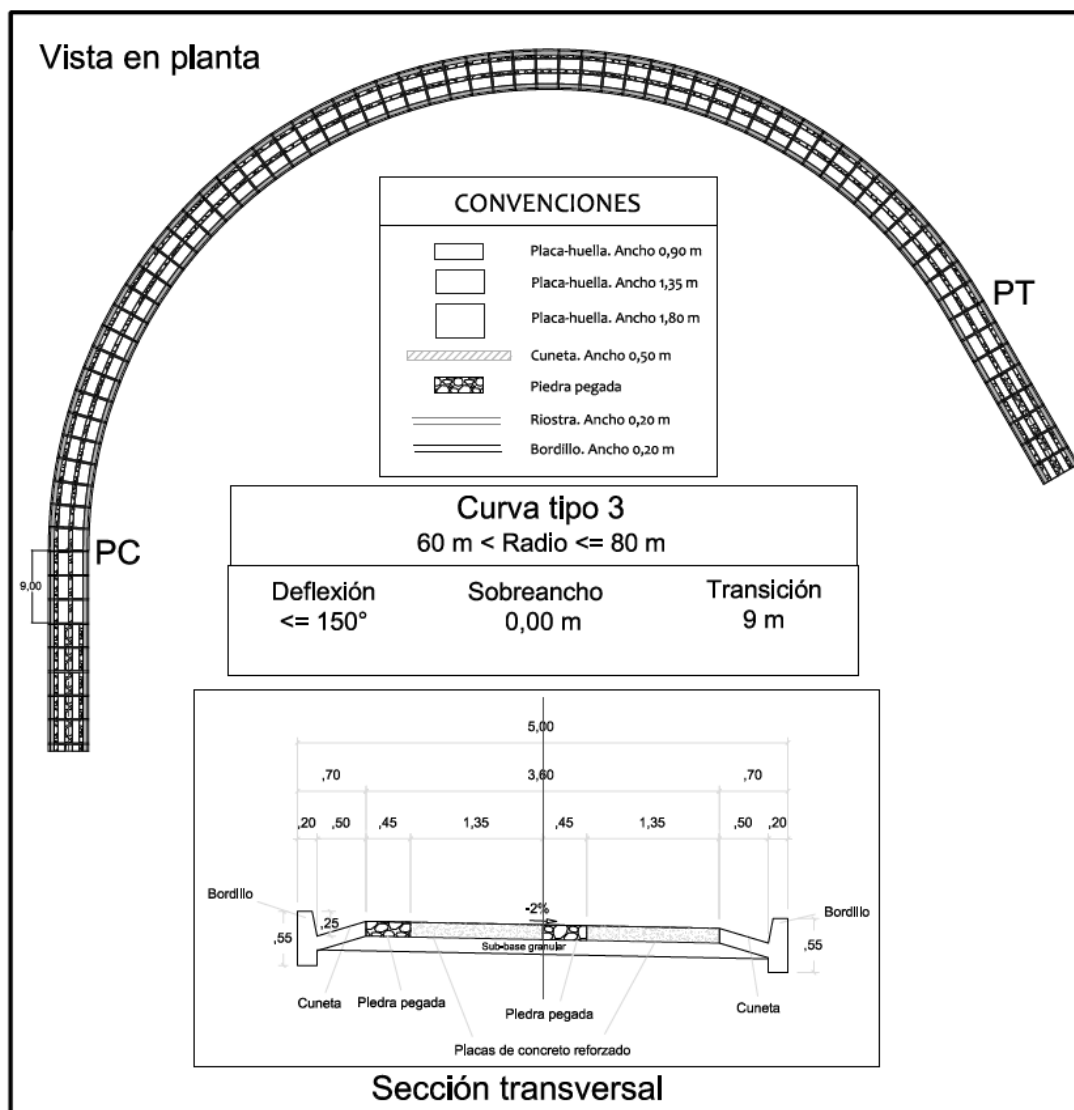


Figura 1.5 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 3 $\Delta \leq 150^\circ$ y $60 \text{ m} < R_c \leq 80 \text{ m}$

Figura 9. Vista en planta y perfil curva tipo 3

Fuente: INVIAS, 2015.

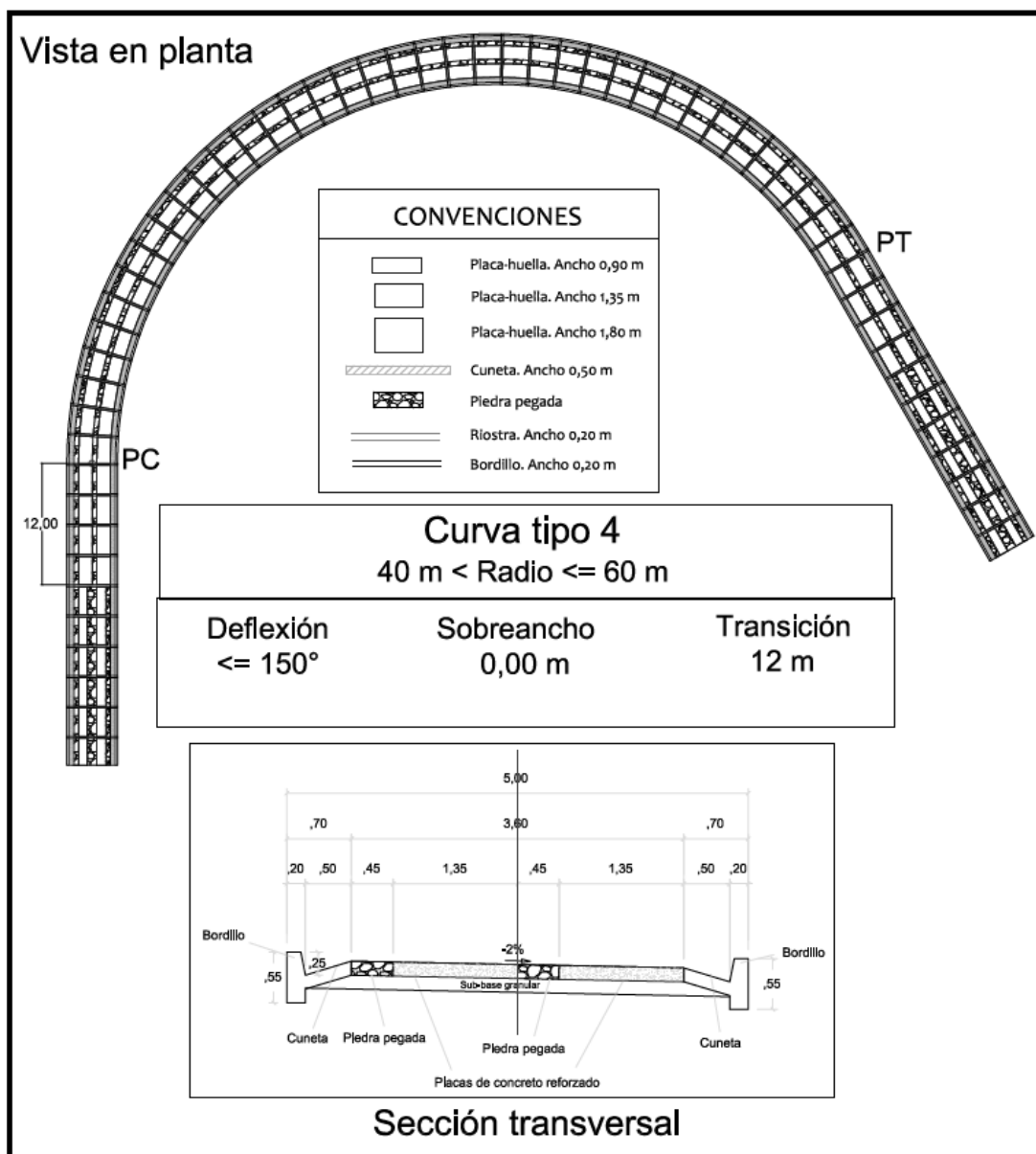


Figura 1.6 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 4 $\Delta \leq 150^\circ$ y $40 \text{ m} < R_c \leq 60 \text{ m}$

Figura 10. Vista en planta y perfil curva tipo 4

Fuente: INVIAS, 2015.

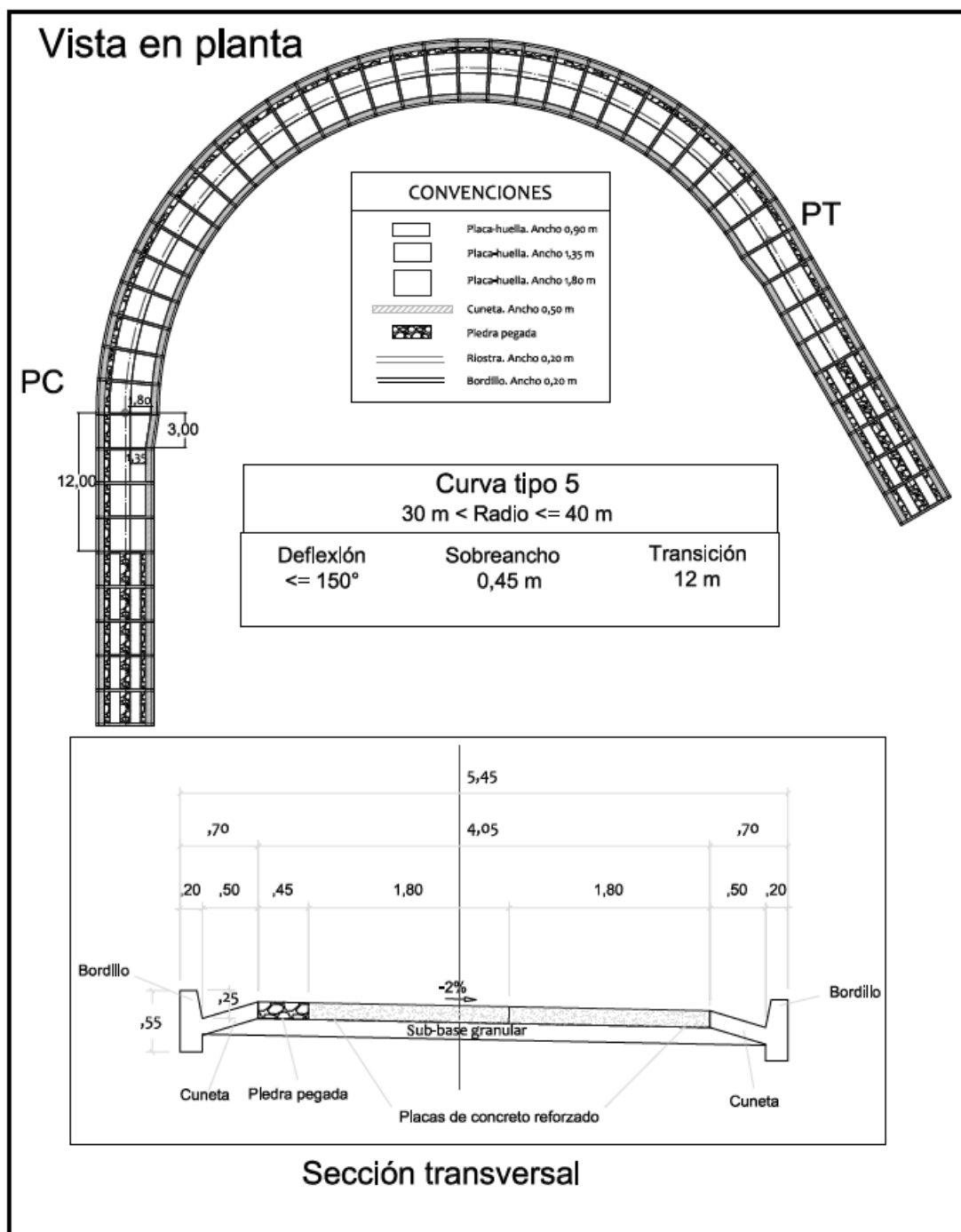


Figura 1.7 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 5 $\Delta \leq 150^\circ$ y $30 \text{ m} < R_c \leq 40 \text{ m}$

Figura 11. Vista en planta y perfil curva tipo 5

Fuente: INVIAS, 2015.

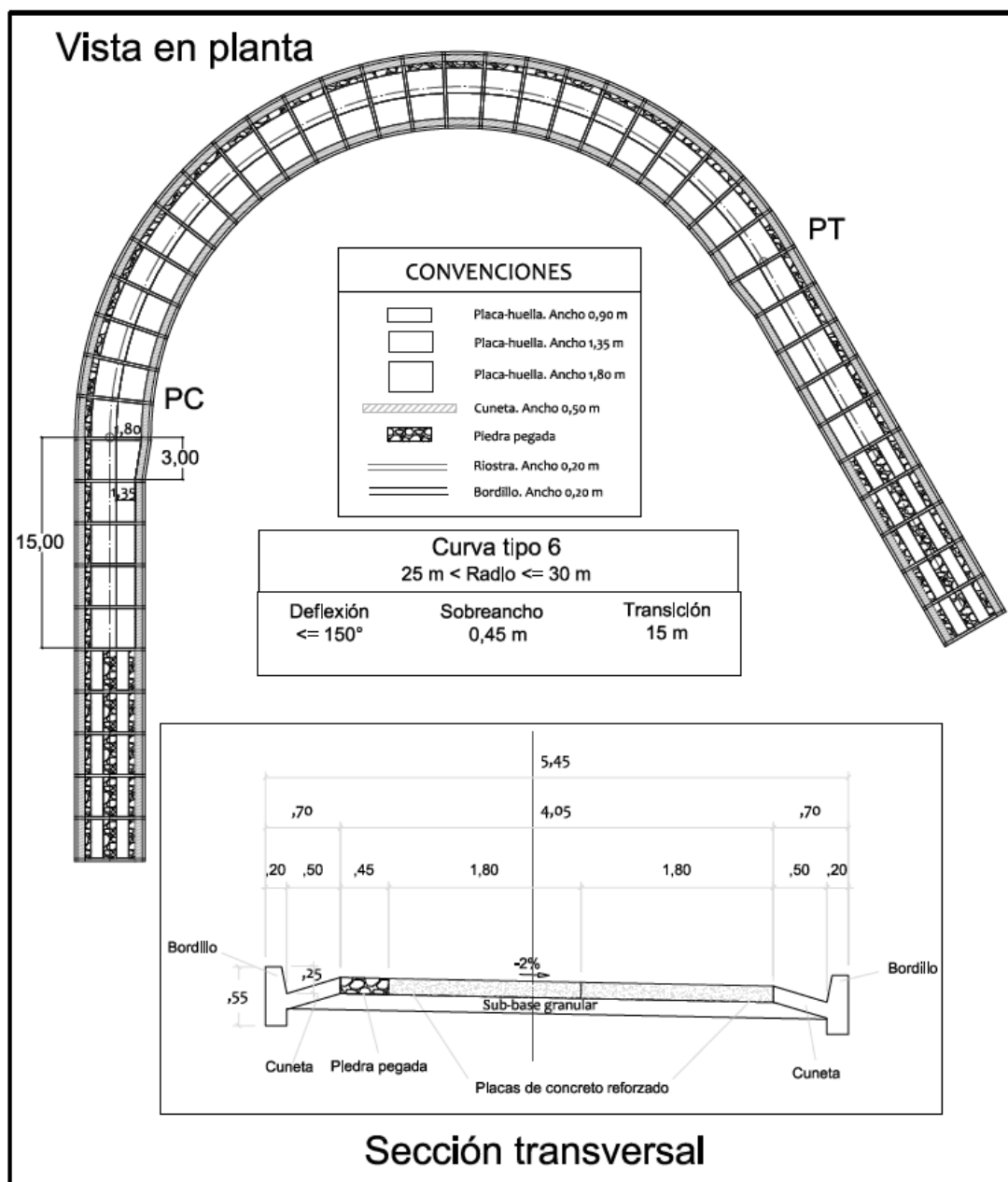


Figura 12. Vista en planta y perfil curva tipo 6.

Fuente: INVIAS, 2015.

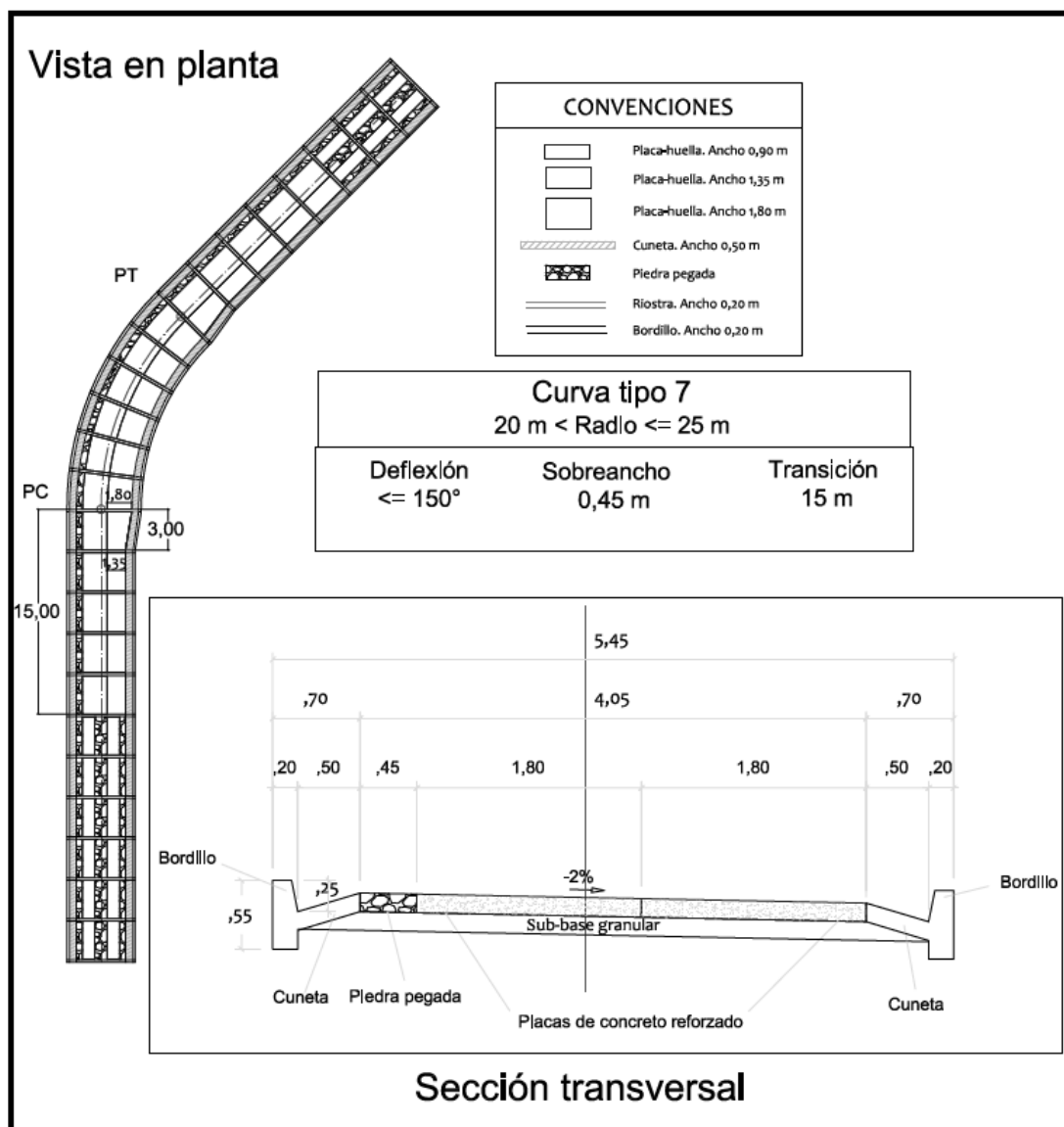


Figura 1.9 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 7 $\Delta \leq 45^\circ$ y $20 \text{ m} < R_c \leq 25 \text{ m}$

Figura 13. Vista en planta y perfil curva tipo 7

Fuente: INVIAS, 2015.

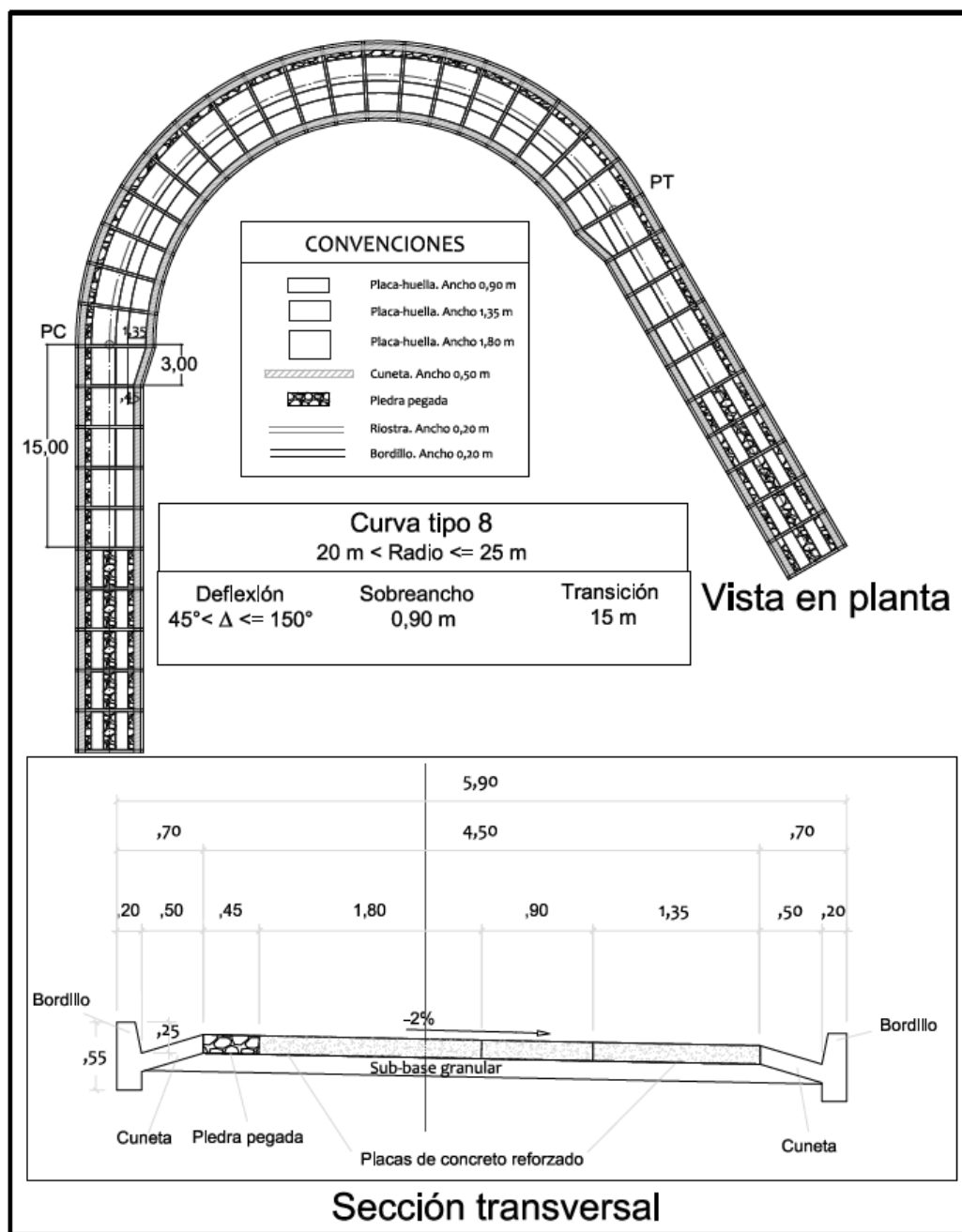


Figura 1.10 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 8 $45^\circ < \Delta \leq 150^\circ$ y $20 \text{ m} < R_c \leq 25 \text{ m}$

Figura 14. Vista en planta y perfil curva tipo 8

Fuente: INVIAS, 2015.

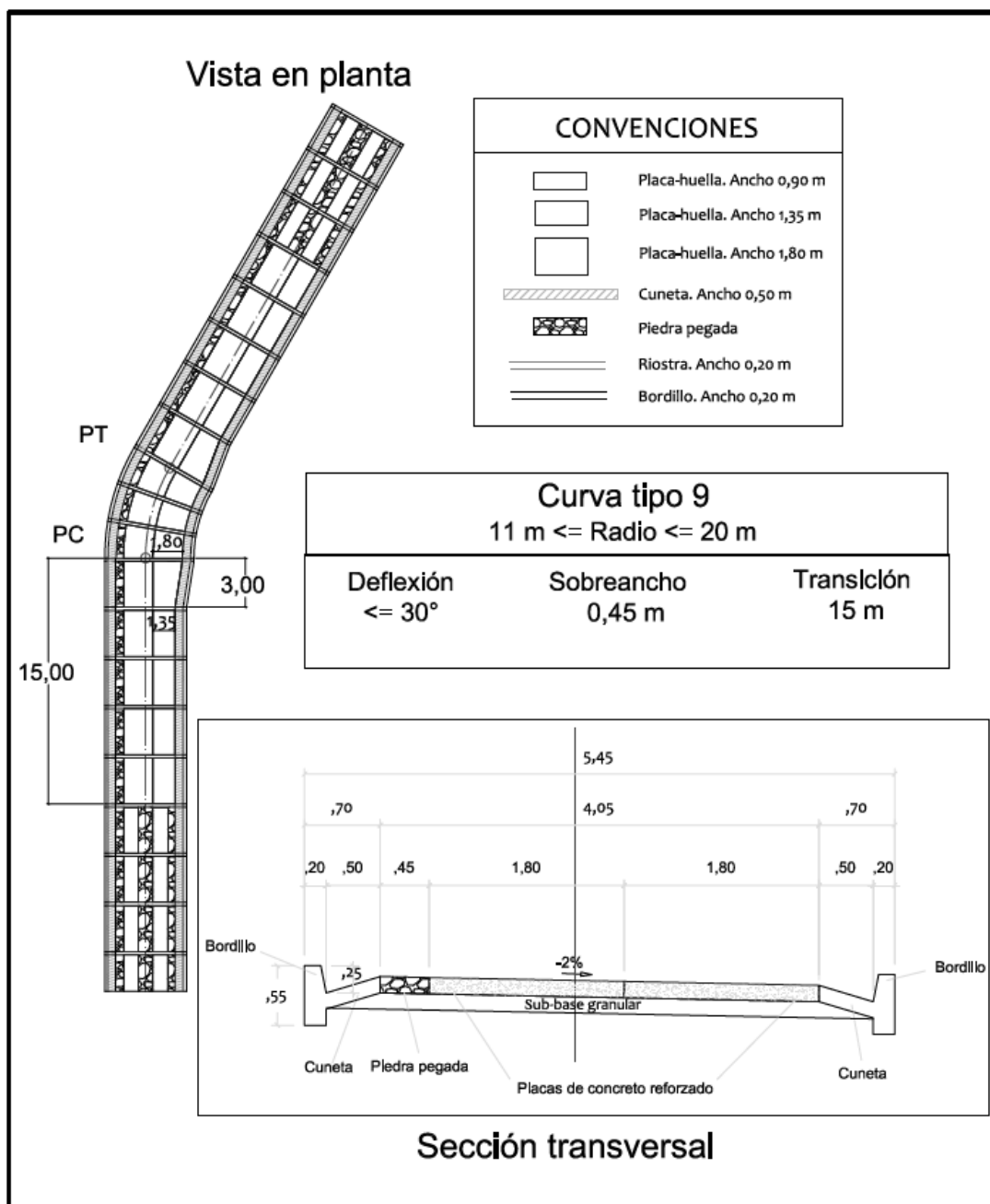


Figura 1.11 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 9 $\Delta \leq 30^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 15. Vista en planta y perfil curva tipo 9

Fuente: INVIAS, 2015.

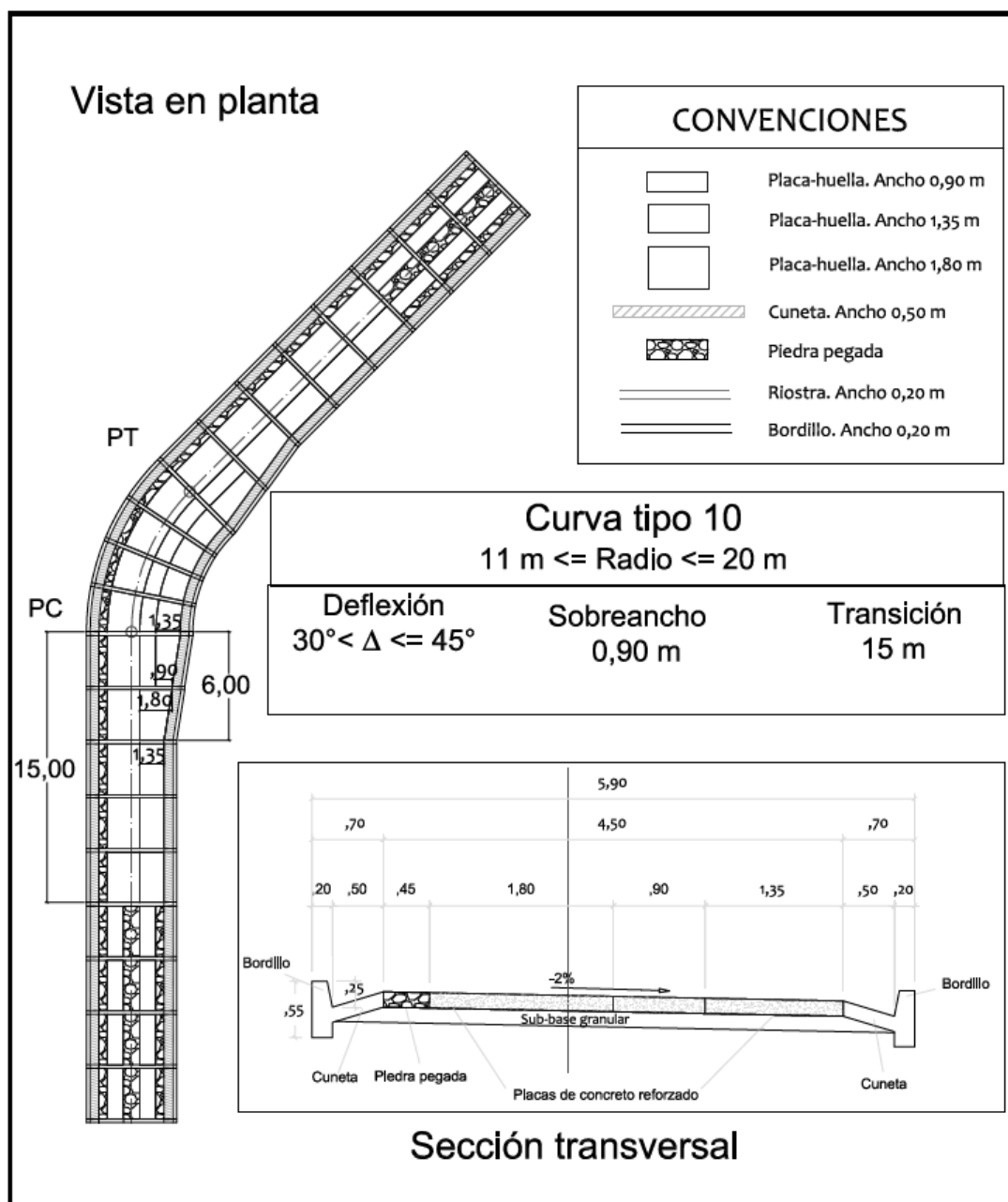


Figura 1.12 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 10 $30^\circ < \Delta \leq 45^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 16. Vista en planta y perfil curva tipo 10

Fuente: INVIAS, 2015.

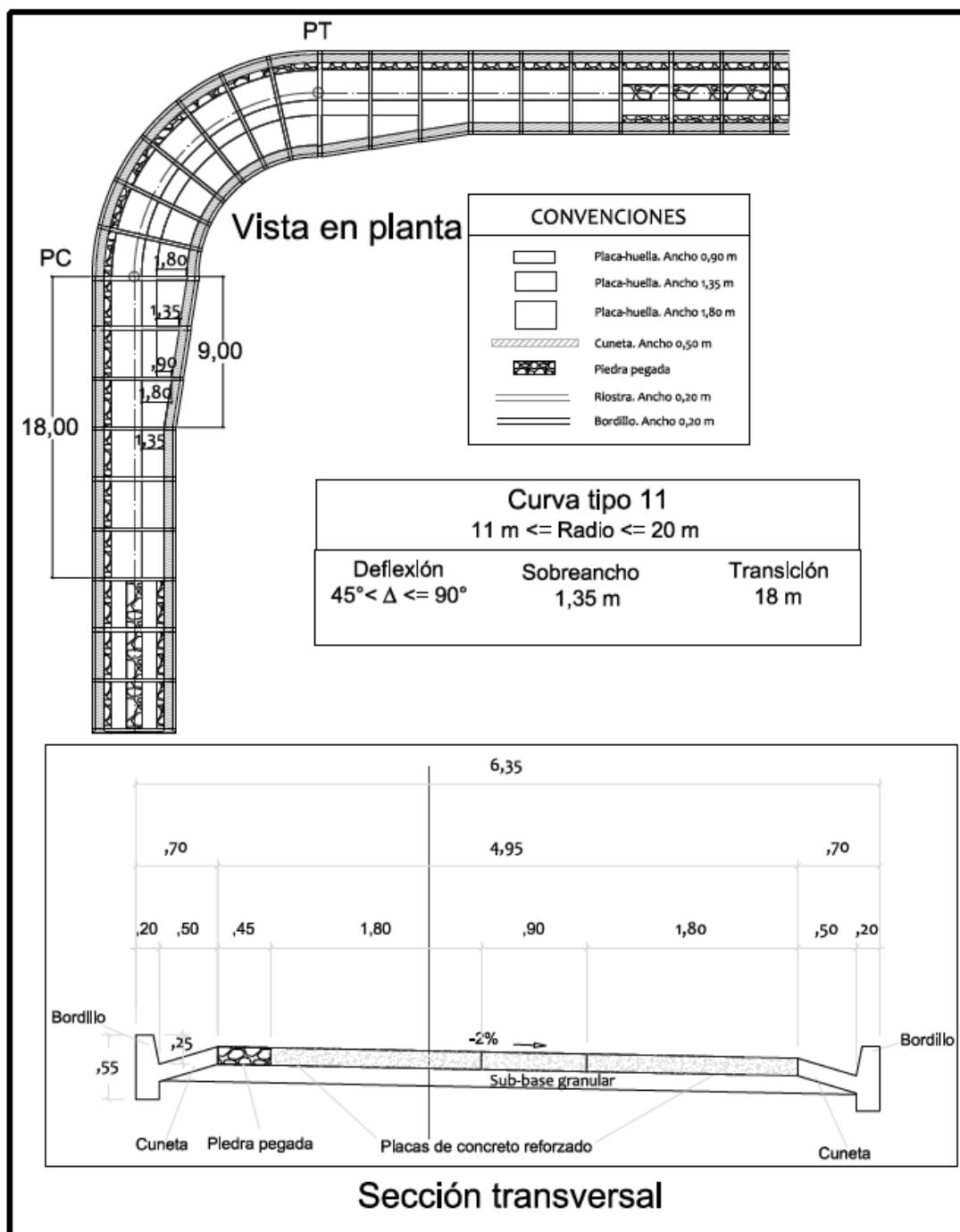


Figura 1.13 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 11 $45 < \Delta \leq 90^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 17. Vista en planta y perfil curva tipo 11

Fuente: INVIAS, 2015.

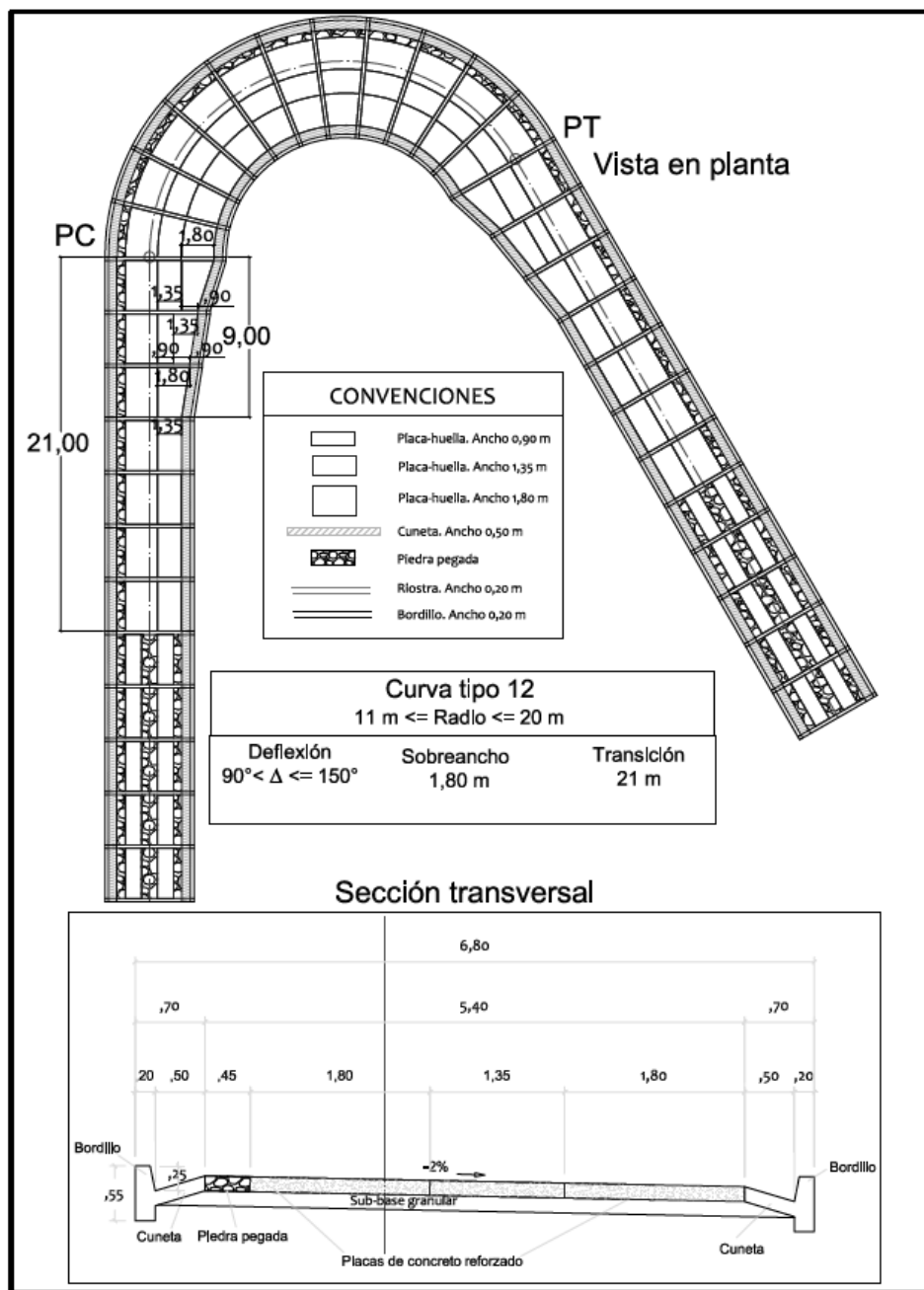


Figura 1.14 Vista en planta y perfil de la sección transversal en curvas TIPO 12 $90^\circ < \Delta \leq 150^\circ$ y $11 \text{ m} \leq R_c \leq 20 \text{ m}$

Figura 18. Vista en planta y perfil curva tipo 12

Fuente: INVIAS, 2015.

2.2.4 Sistemas de drenajes para carreteras. El libro Diseño y Construcción de alcantarillado y drenaje en carreteras, Rafael Pérez 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:

La eliminación del agua superficial de la vía.

El cruce de arroyos o de canales superficiales.

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 9. 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: Ven Te Chow, S,F.

Estimación del caudal para el diseño obras hidráulicas. Para el cálculo de caudal de diseño autores como H.H. Barnes, V.T. 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 esorrentía es el mismo para lluvias de diversas frecuencias.

El coeficiente de esorrentía 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.

Tabla 10. Criterios de diseño generalizados para estructuras de control

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO
ALCANTARILLAS DE CARRETERAS	
VOLUMENES DE TRAFICO BAJOS	10
VOLUMENES DE TRAFICO INTERMEDIO	25
VOLUMENES DE TRAFICIO 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

Fuente: INVIAS, 2008.

2.3 Marco Conceptual

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.

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.

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).

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

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.

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

Concreto ciclopeo: 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: 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 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.

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.

2.4 Marco Contextual

Ubicación del proyecto: Corredor vial ubicado en el sector entre La Playa – Curasica, del municipio de La Playa, Norte de Santander.



Figura 19. Localización del Tramo 1.

Fuente: Google Earth, 2019.



Figura 20. Localización del tramo 2

Fuente: Google Earth, 2019.

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 incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará 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, fundadas en diversas fuentes para la elaboración del proyecto. El presente 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 La Playa, Norte de Santander.

3.2.2 Muestra. El proyecto beneficiará a la zona rural de Curasica y el municipio de La playa.

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 utilizó la estación total con la que se obtiene la planimetría y altimetría del corredor en estudio, para conocer datos de la superficie como curvas de nivel, perfil del terreno y secciones transversales.

Se realizó ensayos de laboratorios de Humedad natural, Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg y obtener su capacidad de soporte de subrasante CBR (California Bearing Ratio), cumpliendo con las normas de Ensayo de materiales para carreteras establecida por el INVIAS, 2012.

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

3.5 Presentación de Resultados

Se presenta 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 carretera terciaria que comunica el municipio con las zonas urbanas, además interactuar con la comunidad e instituciones para poder realizar un diseño integral de la vía terciaria en los tramos (k0+360 al k0+560) y (k11+200 al k11+628), del municipio La Playa, 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 geográficas latitud: 8°12'49.79"N, longitud: 73°14'4.52"O, para iniciar 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 La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628), del

Municipio La Playa, Norte de Santander.

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 Estudio de Suelo

4.3.1. Exploración y ensayos de campo. Con el propósito de conocer las características del suelo y realizar los ensayos in situ con cono dinámico DCP, se realizó dos (2) apiques, para cada tramo de una profundidad media de 0-50 a 1.20 metros.

Teniendo que los tramos a intervenir se encuentran dentro de una misma formación geológica la cual corresponde a la formación Mirador se ordenó la toma de muestras de tipo alterado para la ejecución de ensayos de laboratorio, igualmente se llevaron a cabo ensayos con cono dinámico (DCP) para el cálculo de CBR y se tomaron muestras de tipo alterado para la ejecución de ensayos de clasificación y humedad natural en laboratorio.

4.3.1.1 Apique 1 y 2 (Tramo 1 K0+430 - K0+500). Se encontró en su estrato de material de afirmado altamente compactado, posteriores a este se encontró en su mayor parte material de arenas limosas con algo de gravas de consistencia media a dura hasta una profundidad media

aproximada de 0.60 metros.

4.3.1.2 Apique 2 y 4 (Tramo 2 K11+380 – K11+510). Se localizó en su estrato superior un material granular similar al material de base granular, seguidamente se encuentra un material limo-arenoso color pardo y posterior a este se localiza un estrato arcillo-arenoso de aproximadamente 0.30 metros de espesor y finalmente arenas arcillosas con algo de gravas color marrón claro y consistencia media a dura durante todo su perfil de suelo hasta una profundidad máxima de 1.20 metros de profundidad

4.3.2 Resultados de laboratorio. Los ensayos de laboratorio realizados bajo los procedimientos técnicos de la norma del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Ver anexo 17 y 18.

4.4 Diseño Geométrico Horizontal

4.4.1 Clasificación de la carretera. Según el manual del INVIAS, las carreteras se clasifican según su funcionalidad y el tipo de terreno.

En este proyecto la vía es de clasificación Terciaria según su función que es una vía de acceso que unen la cabecera municipal con sus veredas o unen veredas entre sí.

Se determinó por la topografía predominante en los tramos de estudio, que el terreno es 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%).

4.4.2 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 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.

4.4.3 Curvas horizontales. Se realizaron Curvas circulares Simples en los dos tramos que suman 700 metros específicamente en las abscisas km 0+360 a km 0+560 (tramo 1) y km 11+200 a km 11+628 (Tramo 2).

4.4.4 Peralte máximo. Según el manual del INVIAS, 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%).

4.5 Diseño Geométrico Vertical

El alineamiento vertical está conformado por una serie de rectas enlazadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes. La inclinación de las tangentes verticales y la longitud de las curvas dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en los ascensos.

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del alineamiento horizontal por eso es necesario que los elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad específica del sector en planta que coinciden con el elemento vertical en el estudio.

4.5.1 Pendiente máxima. Es la tangencia vertical que tiene 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. De acuerdo al INVIAS y para consideraciones de la propuesta realizada en el diseño de la vía terciaria, los Límites se tuvo en cuenta lo expuesto de la TABLA 6. Relación entre la pendiente máxima (%) y la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV).

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 el desarrollo del proyecto se tomó una velocidad específica 20 km/h por lo cual toma una pendiente máxima del 14%.

4.5.2 Curvas verticales y longitudes de las curvas vertica. 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.

4.6 Diseño Geométrico Transversal

De acuerdo con el manual de placa- huellas (INVIAS 2015), se realizó el diseño en las abscisas km 0+360 a km 0+560 (tramo 1) y km 11+200 a km 11+628 (Tramo 2).

En la siguiente tabla se muestra los parámetros generales de las curvas simples para placa – huella, que nos especifica el sentido de la curva, radio, longitud, tangente, sobre ancho, peralte, longitud de sobre ancho, y el tipo de curva en función de la deflexión y el radio de la curvatura.

4.6.1 Parámetros generales de curvas simples. Como se muestra a continuación:

Tabla 11. Parámetros generales de curvas simples tramo 1

CUADRO GENERAL DE CURVAS SIMPLES																		
N°CURVA	N° PI	SENTIDO	DELTA Δ	RADIO (mts).	LONGITUD (mts)	TANGENTE (mts).	EXTERNA (mts)	ABS P.C.	ABS P.I.	ABS P.T.	NORTE	ESTE	SOBRE ANCHO (mts)	LONGITUD TRANSICIÓN SOBRE ANCHO (mts)	LONGITUD DE TRANSICIÓN TOTAL PLACA HUELLA(mts)	PERALTE (e%)	LONGITUD DE TRANSICION DEL PERALTE LT=(L+N) (mts)	CURVA TIPO
	PI-9								K0+555.904		1400057.411	1093081.677						
C8	PI-8	I	23°48'36"	21.00	8.73	4.43	0.46	K0+537.198	K0+541.625	K0+545.925	1400069.389	1093073.673	0.45	3	15	2.00%	6	7
C7	PI-7	D	34°22'52"	21.00	12.60	6.50	0.98	K0+510.076	K0+516.573	K0+522.677	1400094.452	1093069.28	0.45	3	15	2.00%	6	7
C6	PI-6	D	26°13'59"	41.00	18.77	9.55	1.10	K0+488.649	K0+498.202	K0+507.421	1400107.834	1093056.211	0	0	12	2.00%	6	4
C5	PI-5	I	6°02'58"	151.00	15.94	7.98	0.21	K0+448.964	K0+456.943	K0+464.907	1400121.575	1093017.291	0	0	0	2.00%	6	1
C4	PI-4	I	35°14'05"	35.00	21.52	11.11	1.72	K0+420.204	K0+431.318	K0+441.728	1400127.675	1092991.677	0.45	3	12	2.00%	6	5
C3	PI-3	D	27°50'14"	30.00	14.58	7.43	0.91	K0+401.107	K0+408.542	K0+415.683	1400144.988	1092976.43	0.45	3	15	2.00%	6	6
C2	PI-2	I	49°15'51"	15.00	12.90	6.88	1.50	K0+383.494	K0+390.372	K0+396.391	1400151.743	1092958.641	1.35	9	18	2.00%	18	11
C1	PI-1	D	49°07'17"	21	18.00	9.60	2.09	K0+360.877	K0+370.474	K0+378.881	1400171.566	1092951.448	0.9	3	15	2.00%	6	8
	PI-0								K0+360.000		1400175.309	1092941.666						

Tabla 12. Parámetros generales de curvas simples tramo 2

CUADRO GENERAL DE CURVAS SIMPLES																		
N°CURVA	N° PI	SENTIDO	DELTA ∠	RADIO (mts.)	LONGITUD (mts)	TANGENTE (mts).	EXTERNA (mts)	ABS P.C.	ABS P.I.	ABS P.T.	NORTE	ESTE	SOBRE ANCHO (mts)	LONGITUD TRANSICIÓN SOBRE ANCHO (mts)	LONGITUD DE TRANSICIÓN TOTAL PLACA HUELLA OR NORMA (mts)	PERALTE (e%)	LONGITUD DE TRANSICION DEL PERALTE LT=(L+N) (mb)	CURVA TIPO
	PI-11								K11+628.000		1400636.956	1099687.35	-	-	-	-	-	-
C10	PI-10	D	44°00'16"	55.00	42.24	22.22	4.32	K11+537.468	K11+559.692	K11+579.709	1400686.173	1099636.852	0	0	12	2.00%	6	4
C9	PI-9	D	28°46'51"	95.00	47.72	24.37	3.08	K11+479.321	K11+503.696	K11+527.041	1400686.431	1099579.827	0	0	6	2.00%	6	2
C8	PI-8	I	97°48'37"	21.00	35.85	24.08	10.95	K11+419.605	K11+443.682	K11+455.454	1400651.9	1099516.285	0.9	3	15	2.00%	6	8
C7	PI-7	D	19°54'54"	21.00	7.30	3.69	0.32	K11+406.583	K11+410.270	K11+413.882	1400683.222	1099504.442	0.45	3	15	2.00%	6	7
C6	PI-6	D	115°34'50"	12.00	24.21	19.05	10.51	K11+368.026	K11+387.075	K11+392.233	1400711.368	1099480.295	1.8	9	21	2.00%	18	12
C5	PI-5	I	9°24'09"	45.00	7.38	3.70	0.15	K11+343.071	K11+346.772	K11+350.456	1400674.476	1099464.029	0	0	12	2.00%	6	4
C4	PI-4	D	14°47'26"	20.00	5.16	2.60	0.17	K11+319.960	K11+322.556	K11+325.123	1400654.187	1099450.755	0.45	3	15	2.00%	6	9
C3	PI-3	I	132°25'56"	11	25.43	24.96	16.28	K11+284.966	K11+309.925	K11+310.391	1400618.962	1099439.033	1.8	9	21	2.00%	18	12
C2	PI-2	I	65°58'07"	21	24.18	13.63	4.04	K11+253.470	K11+267.099	K11+277.649	1400659.049	1099416.664	0.9	3	15	2.00%	6	8
C1	PI-1	D	15°16'10"	81	21.59	10.86	0.72	K11+210.557	K11+221.415	K11+232.144	1400695.73	1099444.111	0	0	6	2.00%	6	2
	PI-0								K11+200.000		1400715.65	1099451.972	-	-	-	-	-	-

4.7 Diseño Estructural de la Placa-Huella

Para el diseño de la placa-huella se recomienda lo estipulado en el manual de invías, 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%, el dato arrojado por lo estudios de suelos demuestra que la subrasante de soporte cumple con estas condiciones para la placa-huella.

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

4.7.1 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.

4.7.2 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. En el informe hidráulico se consignan las recomendaciones para el diseño del drenaje.

4.7.3 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.

4.7.4 Característica de la mezcla de concreto. Como se muestra a continuación:

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.

4.7.5 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 $E_s=200.000 \text{ Mpa}$.

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

4.7.6.1 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 sobreancho también algunas placa-huellas tienen forma trapezoidal.

4.7.6.2 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.

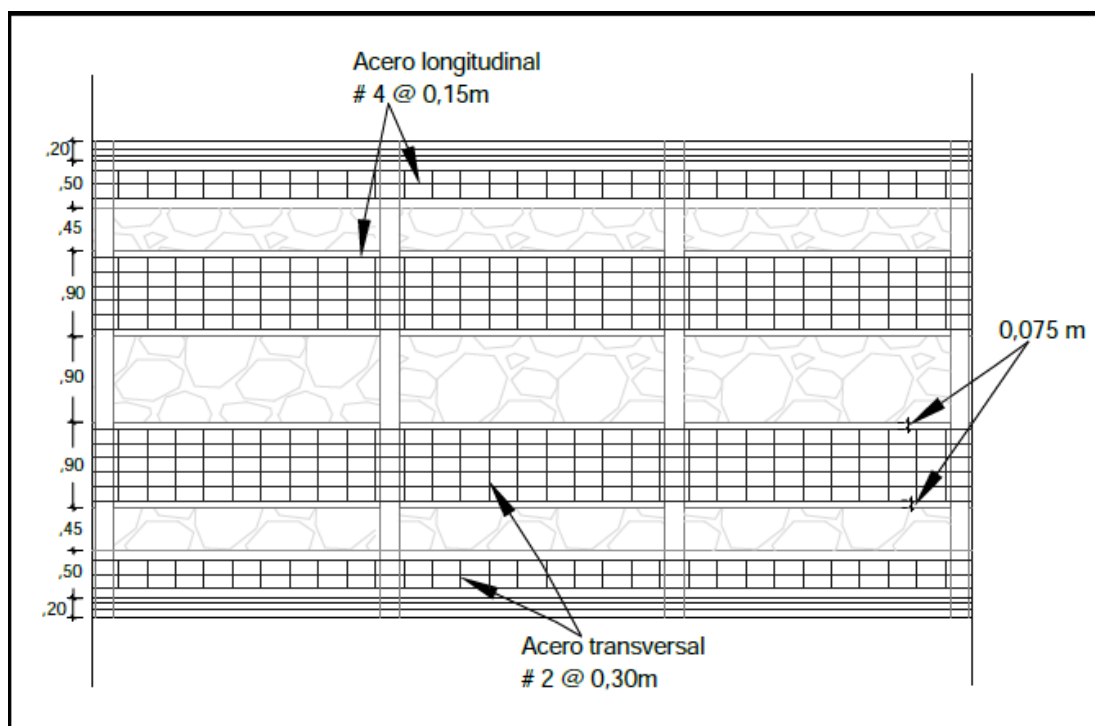


Figura 21. Distribución del refuerzo en planta

Fuente: INVIAS, 2015.

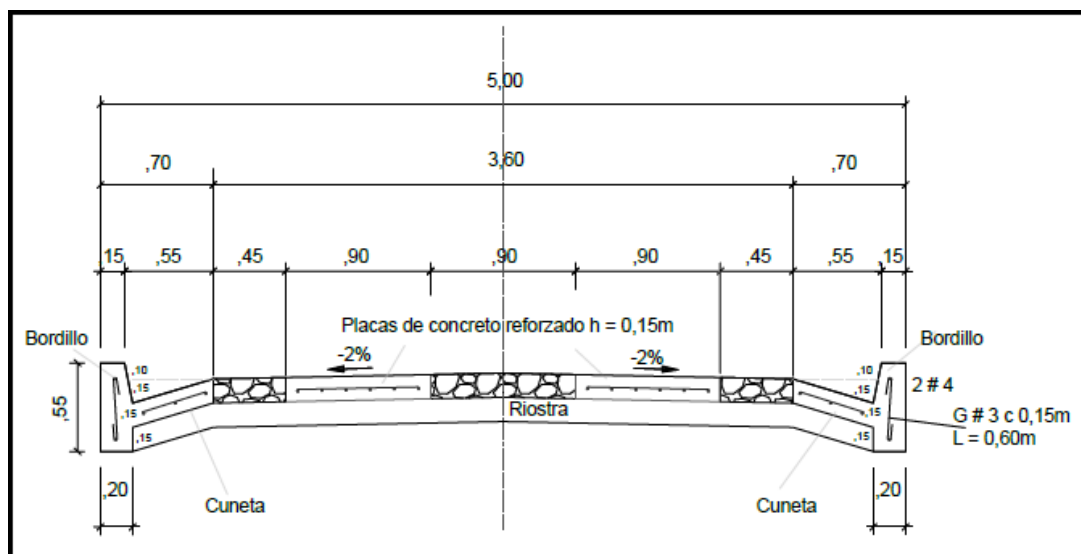


Figura 22. Corte transversal de la placa huella

Fuente: INVIAS, 2015.

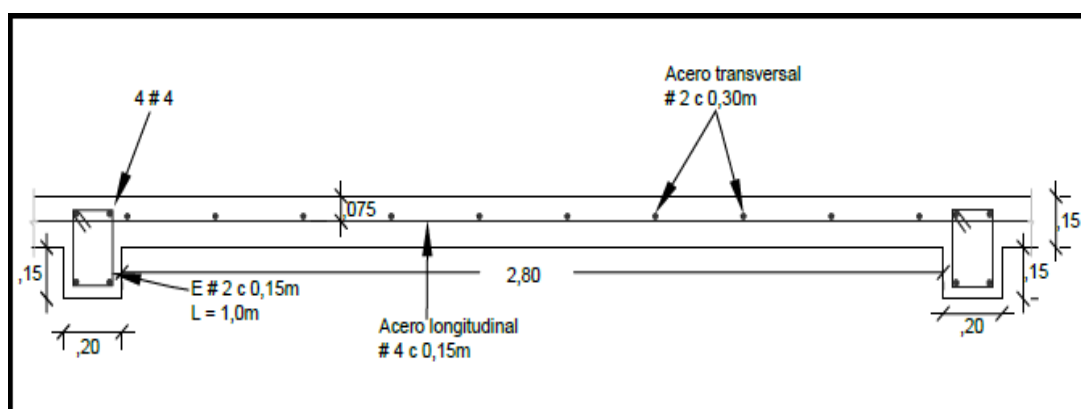


Figura 23. Corte longitudinal de la placa huella

Fuente: INVIAS, 2015.

4.7.7 Riostra. Como se muestra a continuación:

4.7.7.1 Dimensiones y refuerzo. El modelo de Elementos Finitos desarrollado también permitió determinar los esfuerzos y deformaciones generados en la riostra 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.

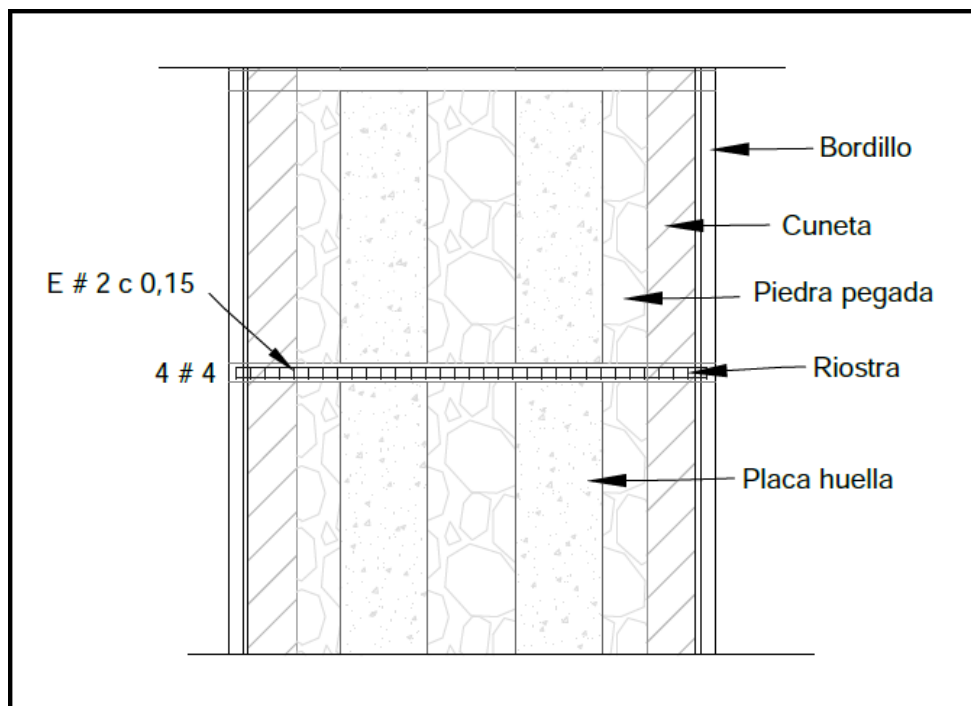


Figura 24. Esquema en planta de la riostra en placa-huella

Fuente: INVIAS, 2015.

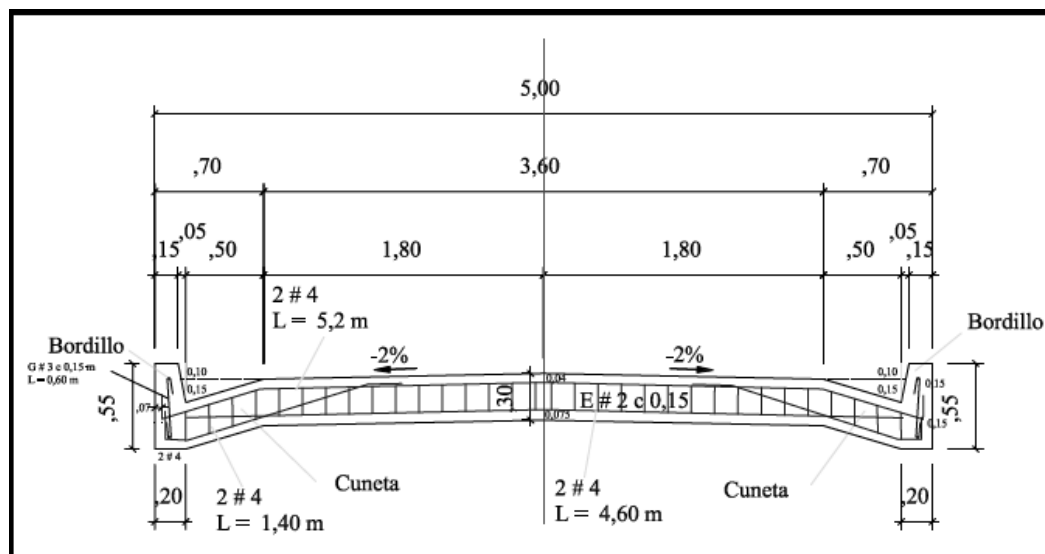


Figura 25. Corte longitudinal para la riostra

Fuente: INVIAS, 2015.

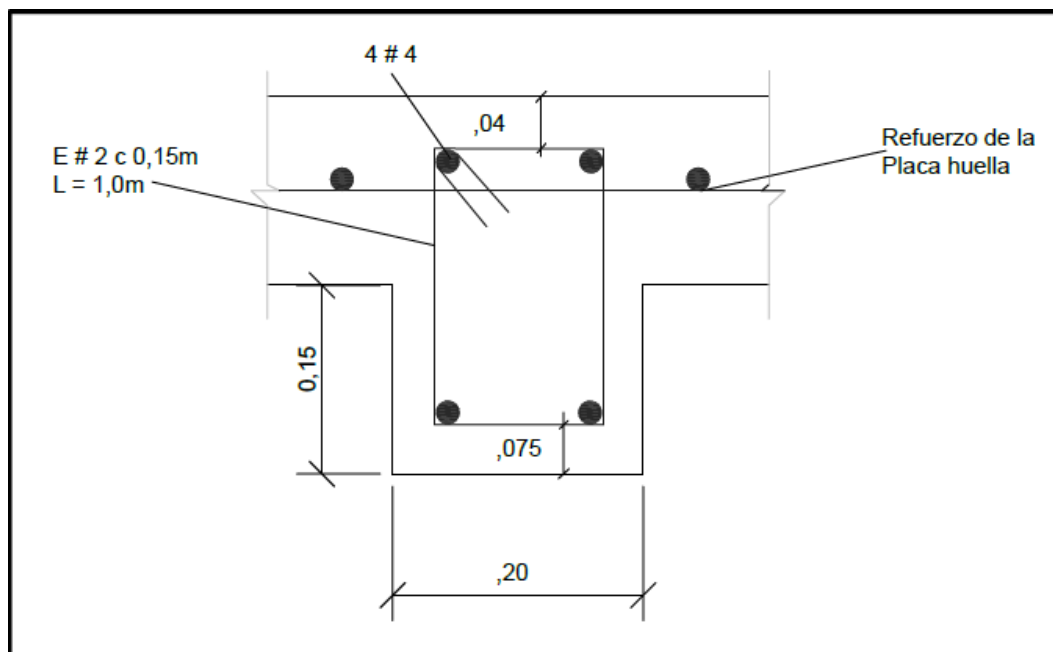


Figura 26. Corte transversal sección en placa huella

Fuente: INVIAS, 2015.

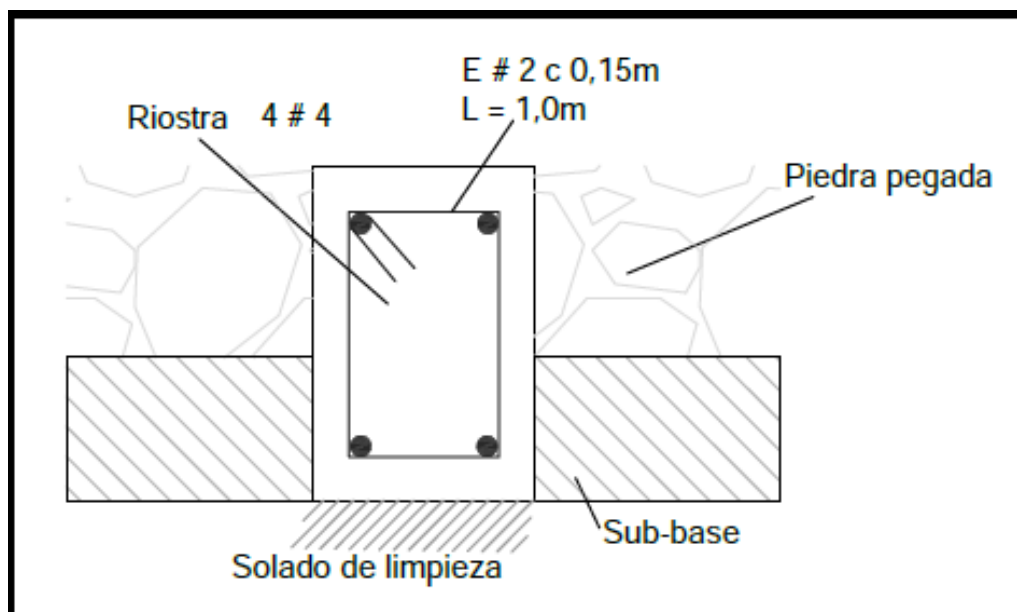


Figura 27. Corte transversal sección en piedra pegada

Fuente: INVIAS, 2015.

4.7.8 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).

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

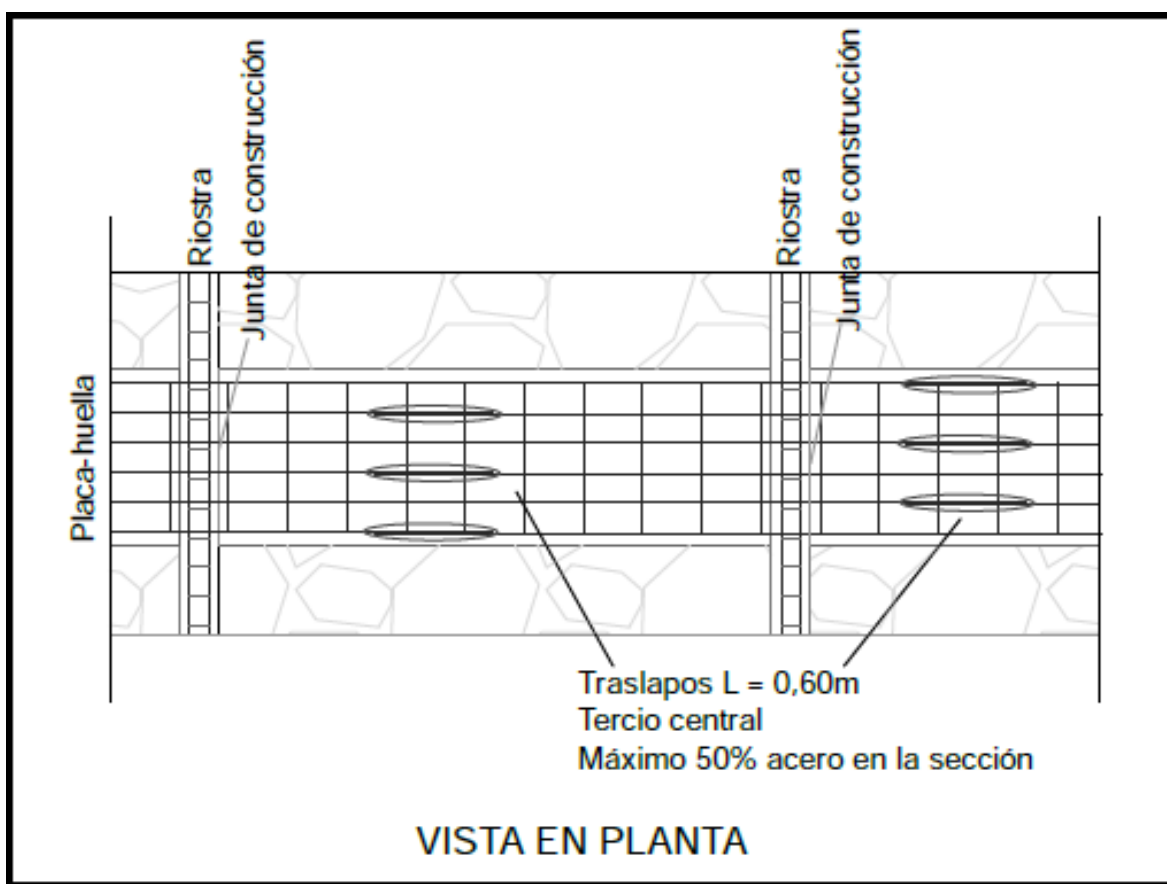


Figura 28. Junta transversal de construcción en la placa huella

Fuente: INVIAS, 2015.

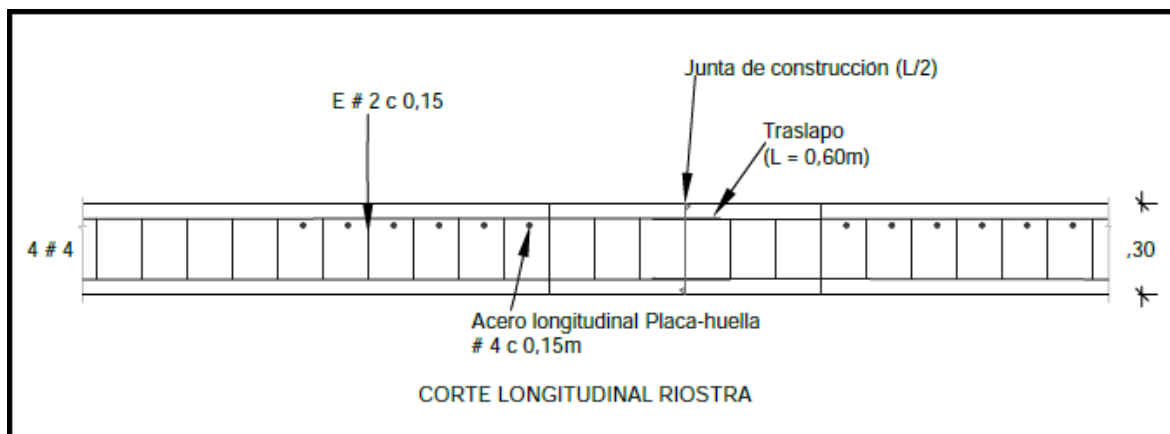


Figura 29. Junta transversal de construcción de la riostra

Fuente: INVIAS, 2015.

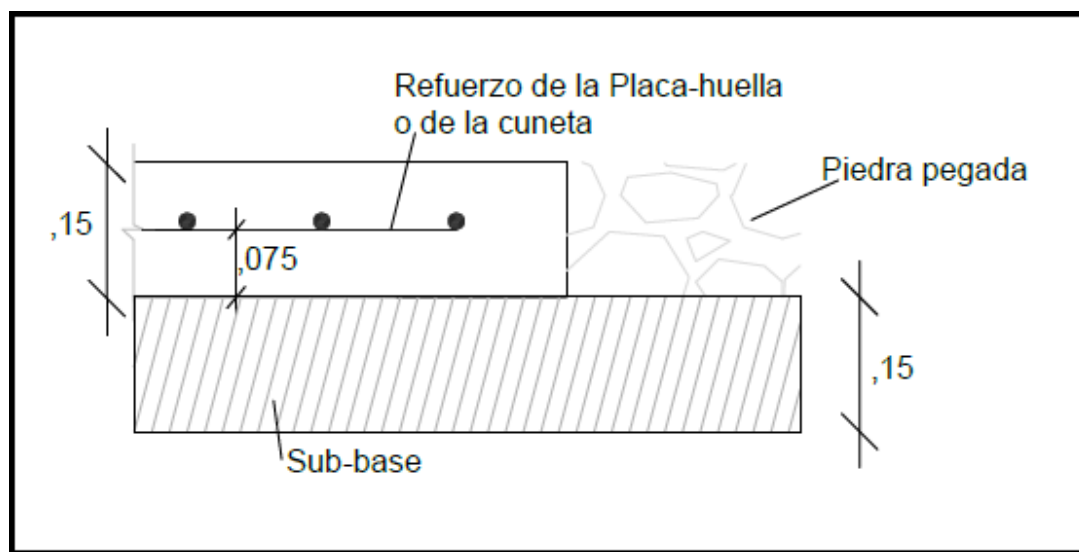


Figura 30. Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada

Fuente: INVIAS, 2015.

4.7.9 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.

4.7.9.1 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.

4.7.10 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.

4.7.11 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.

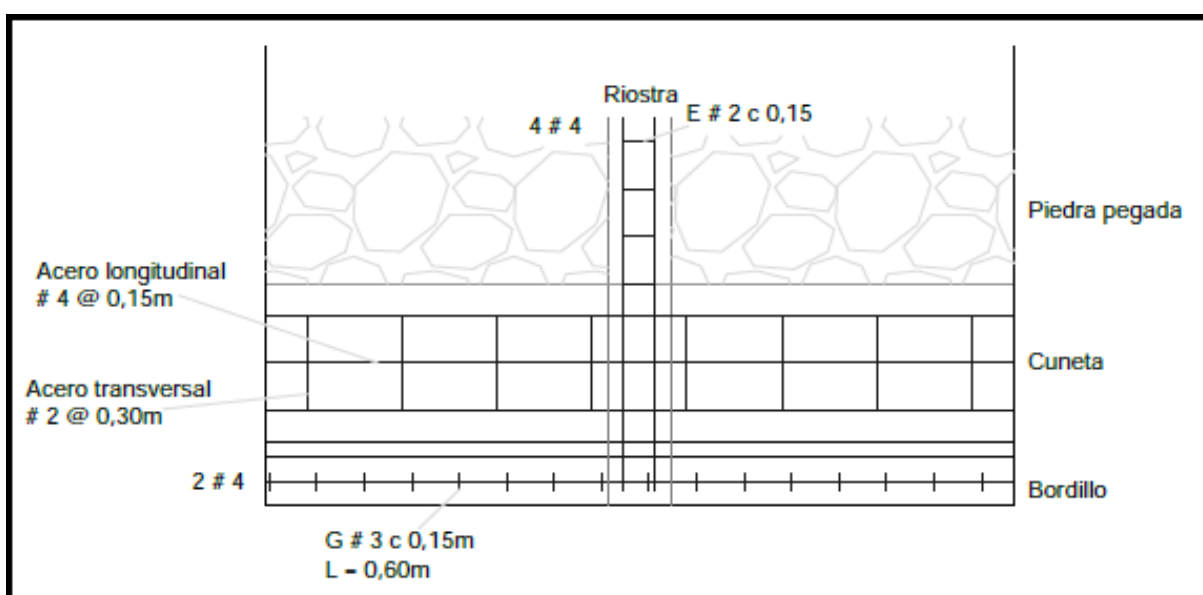


Figura 31. Esquema en planta

Fuente: INVIAS, 2015.

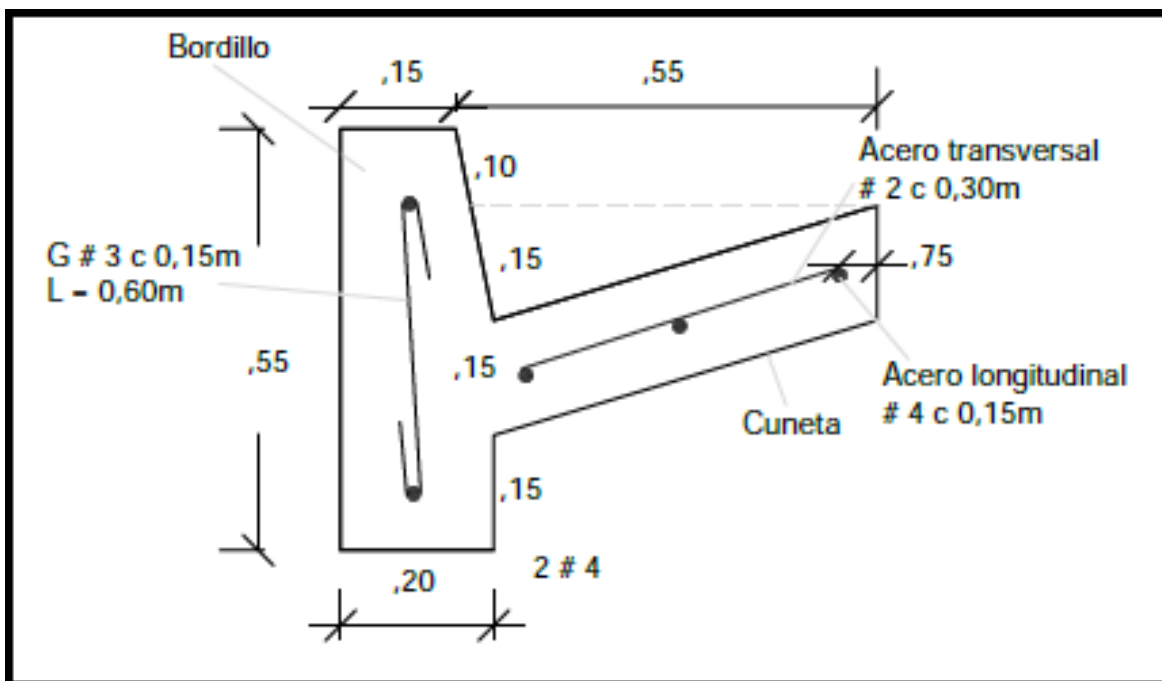


Figura 32. Corte Berma-cuneta sección en la cuneta

Fuente: INVIAS, 2015.

4.8 Costos y Presupuesto

Se realizó el presupuesto las actividades que son necesarias para la construcción de este proyecto, cuya estructura se basa en capítulos como preliminares, movimiento de tierras, etc; cada uno con una serie de actividades que se evalúan por valor unitario de medidas como metro lineal (ML), kilogramo (KG), metro cubico (M3), metro cuadrado (M2), cuya unidad de medida es diferente para cada actividad por la forma en que se paga.

Los análisis de precios unitarios (APU) se obtuvieron evaluando los costos de los materiales, mano de obra, equipos y herramientas que se necesitan para cada actividad, todo esto se hace con respecto a la unidad de medida especificada, cuyos precios tienen como base los valores establecidos en el construprecios de marzo de 2019 de la región y se consideró el salario legal

vigente pagado en el año 2019.

En los Anexos, se encuentra todo lo referente a la elaboración del presupuesto, sus respectivos APU, y Cuadro de cuadrillas.

Tabla 13. Cuadro de cuadrillas

PRESUPUESTO PLACA HUELLA UBICADA EN EL MUNICIPIO LA PLAYA, NORTE DE SANTANDER						
ÍTEM	CAPITULOS Y ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	% INCIDENCIA
1	OBRAS PRELIMINARES				\$ 23,338,871.04	6.01
1.1	Localización y replanteo	M2	3,342.72	\$ 6,982.00	\$ 23,338,871.04	6.01
2	EXCAVACIONES				\$ 60,240,058.86	15.52
2.1	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (Incluye cargue y botada)	M3	1,195.23	\$ 35,748.00	\$ 42,727,082.04	11.01
2.2	Excavación manual para ríostras	M3	34.01	\$ 10,560.00	\$ 359,145.60	0.09
2.3	Relleno sin compactar para conformación de calzada	M3	444.93	\$ 38,554.00	\$ 17,153,831.22	4.42
3	CONFORMACIÓN DE VÍA				\$ 30,603,318.74	7.89
3.1	Subbase granular sin compactar	M3	466.82	\$ 65,557.00	\$ 30,603,318.74	7.89
4	ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI				\$ 106,555,712.25	27.46
4.1	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, ríostras, cunetas y bordillo	KG	28,301.65	\$ 3,765.00	\$ 106,555,712.25	27.46
5	CONCRETOS				\$ 162,244,150.70	41.81
5.1	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0,15 m - Placas	M3	279.39	\$ 505,138.00	\$ 141,130,505.82	36.37
5.2	Concreto ciclópeo espesor 0,15 m	M3	65.32	\$ 323,234.00	\$ 21,113,644.88	5.44
5.3	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas ríostras	M3	68.04	\$ 307,393.00	\$ 20,915,019.72	5.39
5.4	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.	M3	86.46	\$ 56,834.00	\$ 4,913,867.64	1.27
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	1,236.36	\$ -	\$ -	0.00
6	LIMPIEZA FINAL				\$ 5,100,990.72	1.31
6.1	Aseo general final, incluye retiro de escombros	M2	3,342.72	\$ 1,526.00	\$ 5,100,990.72	1.31
Valor Total Costo Directo Obra.					\$ 388,083,102.31	100
ADMINISTRACION				25%	\$ 97,020,775.58	
IMPREVISTO				2%	\$ 7,761,662.05	
UTILIDAD				5%	\$ 19,404,155.12	
VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$ 124,186,592.75	
VALOR TOTAL DE LA OBRA					\$ 512,269,695.06	

5. Conclusiones

El levantamiento topográfico se realizó para obtener el plano topográfico que contempla las curvas de nivel y secciones transversales de la vía, además, utilizando el programa de CIVIL 3D se determinó la pendiente del terreno promedio dio 13.62% que se caracterizó como un terreno escarpado de acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS.

Los ensayos realizados para el estudio de caracterización del suelo se obtuvieron para los apiques 1 y 2 CBR 6.9 y 10.3 y para los apiques 2 y 4 resultado de CBR 19.8 Y 21.5.

El diseño geométrico para los tramos de vía terciaria se diseñó la estructura en placa huella con un peralte 2% sus respectivos radios, longitudes, sobreancho, etc que se presentan en el plano de planta.

Se presenta los planos del diseño geométrico de cada tramo en planta, perfil y secciones transversales.

Las cantidades de movimientos de tierras se hallaron con el programa AutoCAD Civil 3D: volumen corte es de 1176.1 m³ y volumen de relleno es de 12.86 m³, donde el volumen de corte es mayor al volumen relleno el cual es lo indicado para costos económicos.

La presente propuesta incluye el presupuesto para su construcción, en el que se consideró varios precios reales y rendimientos del construprecios, cuyo valor estimado es de \$ 512,269,695.06. Este presupuesto fue realizado con precios del año 2019 por lo que están sujetos a cambios, debido a la variación de precios.

Referencias Bibliografía

Bravo, E. (s,f). *Diseño de Carreteras*. Popayán: ECOE.

Cardenas, J. (s,f). *Diseño Geométrico de Vías*. Cali: ECOE.

Castro, L. & Sabogal, D. (2008). *Pre-diseño estructural de placa huella y obras de arte para la vía terciaria entre fόμεque y la vereda lavadero*. Tesis de grado. Universidad Santo Tomás. Bogota, Colombia.

Garcia, S. (2002). *Manual de Prácticas para el Diseño Geométrico de una Carretera*. Medellín: UNALMED.

Instituto Nacional de Vías. (2006). *Diseño y construcción de drenajes en carreteras*. Bogotá: INVIAS.

Instituto Nacional de Vías. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: INVIAS.

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

Instituto Nacional de Vías. (2015). *Manual de drenajes para carreteras*. Bogotá: INVIAS.

Protransporte. (s,f). *Pagina principal*. Recuperado de: <http://www.protransporte.gob.pe>

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+360 – K0+560) 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	49°07'17"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	9.5971
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	17.4576
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	2.0891
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	1.9000
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	17.9612
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(4.12X6.84)/5$	5°38'16"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(3.84X6.84)/5$	5°14'55"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+360.88
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+378.84

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 2				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	15
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	49°15'51"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	19°11'17"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	6.8777
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	12.5037
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	1.5016
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	1.3650
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	12.8371
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	9°35'39"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.51X9.59)/5$	2°53'23"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(1.33X9.59)/5$	2°33'15"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+383.49
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+396.33

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	30
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	27°50'14"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	9°33'37"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	7.4346
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	14.4326
6	Secante Externa	E	$R*((\sec \Delta/2)-1)$	0.9075
7	Flecha	F	$R(1-\cos \Delta/2)$	0.8808
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	14.5586
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	4°46'49"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(3.89X4.78)/5$	3°43'19"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.67X4.78)/5$	0°38'11"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+401.11
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+415.67

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 4				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	35
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	35°14'05"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	8°11'32"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	11.1143
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	21.1861
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	1.7223
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	1.6415
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	21.5053
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	4°05'46"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(4.8X4.1)/5$	3°55'44"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(1.71X4.1)/5$	1°24'01"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+420.20
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+441.71

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 5				
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	6°02'58"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	3°47'42"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	7.9789
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	15.9356
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	0.2107
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	0.2104
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	15.9401
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	1°53'51"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.04X1.9)/10$	0°11'48"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(4.9X1.9)/10$	0°55'50"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+448.96
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+464.90

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 6				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	41
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	26°13'59"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	6°59'30"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	9.5535
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	18.6084
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	1.0983
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	1.0697
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	18.7603
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	3°29'45"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.35X3.5)/5$	0°56'40"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.41X3.5)/5$	1°41'04"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+488.65
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+507.41

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 7				
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	34°22'52"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	6.4968
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	12.4131
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	0.9820
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	0.9381
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	12.5714
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(4.92 \times 6.84)/5$	6°44'00"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.65 \times 6.84)/5$	3°37'13"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+510.08
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+522.65

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 8				
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	23°48'36"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	4.4273
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 \cdot R \cdot \text{sen}(\Delta/2)$	8.6642
6	Secante Externa	E	$R \cdot ((\sec \Delta/2) - 1)$	0.4616
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	0.4517
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	8.7061
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(2.8 \times 6.84)/5$	3°49'54"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.9 \times 6.84)/5$	1°14'11"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	k0+537.20
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	k0+545.90

Anexo 2. Carteras de localización de las curvas abscisas (0+360 – k0+560) tramo 1

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	Q	V*P	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
													N-S	E-W			
PT	k0+378.84	5°14'55"	24°33'39"	S	19°56'34"	E	49°07'17"	15.88	7.26		9.5971	17.46	S	44°30'12"	E	1400162.544	1092954.722
3	k0+375.00	6°50'14"	19°18'44"				38°37'28"	13.11	4.59		5.7820	13.89	S	49°45'07"	E	1400166.021	1092953.087
2	k0+370.00	6°50'14"	12°28'30"				24°57'00"	8.86	1.96		2.0944	9.07	S	56°35'21"	E	1400169.999	1092950.058
1	k0+365.00	5°38'16"	5°38'16"				11°16'33"	4.11	0.41		5.5059	4.13	S	63°25'35"	E	1400173.149	1092946.175
PC	k0+360.88	0°00'00"	0°00'00"	S	69°03'51"	E	0°00'00"	0.00	0.00		9.5971	0.00	S	69°03'51"	E	1400174.995	1092942.485

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 2																	
CUADRO 1 DE 1																	
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL ϕ	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL θ	X	Y	Q	V*P	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
													N-S	E-W			
PT	k0+396.33	2°33'15"	24°37'56"	S	69°12'25"	E	49°15'51"	11.37	5.21		6.8777	12.50	S	44°34'30"	E	1400149.301	1092965.071
3	k0+395.00	9°35'39"	22°04'40"				44°09'21"	10.45	4.24		5.5424	11.28	S	42°01'14"	E	1400149.831	1092963.843
2	k0+390.00	9°35'39"	12°29'02"				24°58'03"	6.33	1.40		1.5044	6.48	S	32°25'36"	E	1400152.734	1092959.772
1	k0+385.00	2°53'23"	2°53'23"				5°46'46"	1.51	0.08		5.3677	1.51	S	22°49'57"	E	1400156.814	1092956.882
PC	k0+383.49	0°00'00"	0°00'00"	S	19°56'34"	E	0°00'00"	0.00	0.00		6.8777	0.00	S	19°56'34"	E	1400158.208	1092956.295

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 3																	
CUADRO 1 DE 1																	
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL ϕ	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL θ	X	Y	Q	V*P	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
													N-S	E-W			
PT	k0+415.67	0°38'11"	13°55'07"	S	41°22'11"	E	27°50'14"	14.01	3.47		7.4346	14.43	S	55°17'18"	E	1400139.408	1092981.343
3	k0+415.00	4°46'49"	13°16'56"				26°33'52"	13.42	3.17		6.7682	13.78	S	55°55'29"	E	1400139.904	1092980.897
2	k0+410.00	4°46'49"	8°30'07"				17°00'15"	8.77	1.31		1.8740	8.87	S	60°42'18"	E	1400143.287	1092977.215
1	k0+405.00	3°43'19"	3°43'19"				7°26'37"	3.89	0.25		3.5570	3.89	S	65°29'06"	E	1400146.011	1092973.023
PC	k0+401.11	0°00'00"	0°00'00"	S	69°12'25"	E	0°00'00"	0.00	0.00		7.4346	0.00	S	69°12'25"	E	1400147.627	1092969.479

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	Q	V*P	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
													N-S	E-W			
PT	k0+441.71	1°24'01"	17°37'02"	S	76°36'16"	E	35°14'05"	20.19	6.41		11.1143	21.19	S	58°59'13"	E	1400125.100	1093002.490
4	k0+440.00	4°05'46"	16°13'01"				32°26'03"	18.77	5.46		9.4043	19.55	S	57°35'12"	E	1400125.537	1093000.836
3	k0+435.00	4°05'46"	12°07'16"				24°14'31"	14.37	3.09		4.4866	14.70	S	53°29'27"	E	1400127.271	1092996.146
2	k0+430.00	4°05'46"	8°01'30"				16°03'00"	9.68	1.36		1.9820	9.77	S	49°23'41"	E	1400129.656	1092991.751
1	k0+425.00	3°55'44"	3°55'44"				7°51'28"	4.79	0.33		6.3378	4.80	S	45°17'55"	E	1400132.642	1092987.741
PC	k0+420.20	0°00'00"	0°00'00"	S	41°22'11"	E	0°00'00"	0.00	0.00		11.1143	0.00	S	41°22'11"	E	1400136.016	1092984.332

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 5																	
CUADRO 1 DE 1																	
PUNTO	ABSCISA	DEFLEXION PARCIAL ϕ	DEFLEXION TOTAL	R.C		ANGULO CENTRAL θ	X	Y	Q	V*P	L.C.P	RUMBO CALCULADO	COORDENADAS				
													N-S	E-W			
PT	k0+464.90	0°55'50"	3°01'29"	S	70°33'18"	E	6°02'58"	15.91	0.84		7.9789	15.94	S	73°34'47"	E	1400118.918	1093024.815
2	k0+460.00	1°53'51"	2°05'39"				4°11'18"	11.03	0.40		3.0758	11.04	S	74°30'37"	E	1400120.476	1093020.164
1	k0+450.00	0°11'48"	0°11'48"				0°23'35"	1.04	0.00		6.9427	1.04	S	76°24'28"	E	1400123.179	1093010.536
PC	k0+448.96	0°00'00"	0°00'00"	S	76°36'16"	E	0°00'00"	0.00	0.00		7.9789	0.00	S	76°36'16"	E	1400123.423	1093009.529

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 6															
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-S	E-W			
PT	k0+507.41	1°41'04"	13°07'00"	S	44°19'19"	E	26°13'59"	18.12	4.22	18.61	S	57°26'18"	E	1400101.000	1093062.885
4	k0+505.00	3°29'45"	11°25'55"				22°51'50"	15.93	3.22	16.25	S	59°07'23"	E	1400102.674	1093061.151
3	k0+500.00	3°29'45"	7°56'10"				15°52'21"	11.21	1.56	11.32	S	62°37'08"	E	1400105.808	1093057.255
2	k0+495.00	3°29'45"	4°26'25"				8°52'51"	6.33	0.49	6.35	S	66°06'53"	E	1400108.444	1093053.007
1	k0+490.00	0°56'40"	0°56'40"				1°53'21"	1.35	0.02	1.35	S	69°36'38"	E	1400110.544	1093048.469
PC	k0+488.65	0°00'00"	0°00'00"	S	70°33'18"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	70°33'18"	E	1400111.02	1093047.202

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 7															
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-S	E-W			
PT	k0+522.65	3°37'13"	17°11'26"	S	9°56'27"	E	34°22'52"	11.86	3.67	12.41	S	27°07'53"	E	1400088.053	1093070.402
2	k0+520.00	6°50'14"	13°34'13"				27°08'27"	9.58	2.31	9.85	S	30°45'06"	E	1400090.631	1093069.780
1	k0+515.00	6°44'00"	6°44'00"				13°27'59"	4.89	0.58	4.92	S	37°35'19"	E	1400095.198	1093067.745
PC	k0+510.08	0°00'00"	0°00'00"	S	44°19'19"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	44°19'19"	E	1400099.100	1093064.741

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 8															
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-S	E-W			
PT	k0+545.90	1°14'11"	11°54'18"	S	33°45'03"	E	23°48'36"	8.48	1.79	8.66	S	21°50'45"	E	1400065.708	1093076.133
2	k0+545.00	6°50'14"	10°40'07"				21°20'14"	7.64	1.44	7.78	S	20°36'34"	E	1400066.472	1093075.646
1	k0+540.00	3°49'54"	3°49'54"				7°39'47"	2.80	0.19	2.81	S	13°46'21"	E	1400071.024	1093073.577
PC	k0+537.20	0°00'00"	0°00'00"	S	9°56'27"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	9°56'27"	E	1400073.75	1093072.909

ANEXO 3. Carteras de Localización del Eje cada 10 Metros Abscisas (K0+360 – K0+560)

TRAMO 1

CARTERA DE LOCALIZACION DEL EJE			
ABS (K0+360 - K0+560)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	NORTE	ESTE
	K0+360.00	1400175.309	1092941.666
PC1	K0+360.88	1400174.996	1092942.485
	K0+370.00	1400170.015	1092950.043
PT1	K0+378.88	1400162.545	1092954.722
	K0+380.00	1400161.492	1092955.104
PC2	K0+383.49	1400158.208	1092956.295
	K0+390.00	1400152.756	1092959.751
PT2	K0+396.39	1400149.301	1092965.071
	K0+400.00	1400148.02	1092968.445
PC3	K0+401.11	1400147.627	1092969.479
	K0+410.00	1400143.293	1092977.208
PT3	K0+415.68	1400139.408	1092981.344
	K0+420.00	1400136.168	1092984.197
PC4	K0+420.20	1400136.016	1092984.332
	K0+430.00	1400129.66	1092991.744
	K0+440.00	1400125.541	1093000.82
PT4	K0+441.73	1400125.1	1093002.489
PC5	K0+448.96	1400123.423	1093009.529
	K0+450.00	1400123.18	1093010.536
	K0+460.00	1400120.477	1093020.162
PT5	K0+464.91	1400118.919	1093024.814
	K0+470.00	1400117.223	1093029.617
	K0+480.00	1400113.894	1093039.047
PC6	K0+488.65	1400111.015	1093047.202
	K0+490.00	1400110.544	1093048.469
	K0+500.00	1400105.812	1093057.25
PT6	K0+507.42	1400101	1093062.886
	K0+510.00	1400099.154	1093064.688
PC7	K0+510.08	1400099.1	1093064.741
	K0+520.00	1400090.653	1093069.773
PT7	K0+522.68	1400088.053	1093070.402
	K0+530.00	1400080.84	1093071.666
PC8	K0+537.20	1400073.75	1093072.909
	K0+540.00	1400071.031	1093073.575
PT8	K0+545.93	1400065.708	1093076.133
	K0+550.00	1400062.32	1093078.397
	K0+560.00	1400054.005	1093083.952

Anexo 4. Carteras de Elementos de los Peraltes de las Curvas Abscisas (K0+360 – K0+560)
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	49°07'17"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+370.47	
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	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	9.60
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsin(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	17.96
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+360.877
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+378.838
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+354.877	
ABS B	ABS A + N	K0+357.877	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+360.877	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+378.838	
ABS B'	ABS C' + N	K0+381.145	

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	49°15'51"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+390.37	
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	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	6.88
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	19°11'17"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	12.84
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+383.494
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+396.331
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 B	ABS A + N	K0+381.145	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+383.494	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+396.331	
ABS B'	ABS C' + N	K0+398.689	

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	27°50'14"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+408.54	
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	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	7.43
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	9°33'37"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	14.56
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+401.107
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+415.666
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 B	ABS A + N	K0+398.689	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+401.107	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+415.666	
ABS B'	ABS C' + N	K0+417.926	

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	35°14'05"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+431.32	
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	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	11.11
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsin(c/2 \cdot R)$	8°11'32"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	21.51
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+420.204
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+441.709
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 B	ABS A + N	K0+417.926	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+420.204	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+441.709	
ABS B'	ABS C' + N	K0+445.328	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 5			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	6°02'58"	
CUERDA UNIDAD C	C	10	
ABSCISA AL PI	ABS PI	K0+456.94	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		100%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	7.98
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	3°47'42"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	15.94
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+448.964
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+464.904
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 B	ABS A + N	K0+445.328	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+448.964	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+464.904	
ABS B'	ABS C' + N	K0+467.904	
ABS A'	ABS B' + N	K0+470.904	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 6			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	26°13'59"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+498.20	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		100%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	0.96	
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	9.55
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	6°59'30"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	18.76
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+488.649
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+507.409
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+482.649	
ABS B	ABS A + N	K0+485.649	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+488.649	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+507.409	
ABS B'	ABS C' + N	K0+508.737	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 7			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	34°22'52"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+516.57	
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	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	6.50
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	12.57
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+510.076
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+522.647
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 B	ABS A + N	K0+508.737	
ABS PC	ABS A + Lt	K0+510.076	
ABS PT	ABS PT - 0.3(L)	K0+522.647	
ABS B'	ABS C' + N	K0+525.647	
ABS A'	ABS B' + N	K0+528.647	

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 8			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	23°48'36"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k0+541.63	
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	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	4.43
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsin(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	8.71
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K0+537.198
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K0+545.904
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+531.198	
ABS B	ABS A + N	K0+534.198	
ABS E	ABS A + Lt	K0+537.198	
ABS E'	ABS PT - 0.3(L)	K0+545.904	
ABS B'	ABS C' + N	K0+548.904	
ABS A'	ABS B' + N	K0+551.904	

Anexo 5. Carteras de Rasante Central y Bordes Abscisas (K0+360 – K0+560) 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 DERECHO (%)
	K0+360.00	1400176.990	1092942.309	1480.184	1.80	1.42%	1400175.309	1092941.666	1480.159	1.80	1400173.628	1092941.023	1480.123	-2.00%
PC1	K0+360.88	1400176.677	1092943.128	1480.293	1.80	2.00%	1400174.996	1092942.485	1480.257	2.70	1400172.474	1092941.520	1480.203	-2.00%
	K0+370.00	1400171.269	1092951.334	1481.315	1.80	2.00%	1400170.015	1092950.043	1481.279	2.70	1400168.134	1092948.107	1481.225	-2.00%
PT1	K0+378.88	1400163.159	1092956.414	1482.310	1.80	2.00%	1400162.545	1092954.722	1482.274	2.70	1400161.624	1092952.184	1482.220	-2.00%
	K0+380.00	1400162.218	1092957.104	1482.421	2.13	1.01%	1400161.492	1092955.104	1482.400	2.36	1400160.686	1092952.881	1482.376	-1.01%
PC2	K0+383.49	1400159.282	1092959.257	1482.728	3.15	-2.00%	1400158.208	1092956.295	1482.791	1.80	1400157.594	1092954.603	1482.827	2.00%
	K0+390.00	1400154.975	1092961.987	1483.457	3.15	-2.00%	1400152.756	1092959.751	1483.520	1.80	1400151.488	1092958.474	1483.556	2.00%
PT2	K0+396.39	1400152.246	1092966.189	1484.182	3.15	-2.00%	1400149.301	1092965.071	1484.245	1.80	1400147.618	1092964.432	1484.281	2.00%
	K0+400.00	1400149.999	1092969.196	1484.692	2.12	1.09%	1400148.020	1092968.445	1484.669	2.08	1400146.072	1092967.705	1484.646	-1.08%
PC3	K0+401.11	1400149.310	1092970.118	1484.837	1.80	2.00%	1400147.627	1092969.479	1484.801	2.25	1400145.524	1092968.681	1484.756	-2.00%
	K0+410.00	1400144.716	1092978.310	1485.936	1.80	2.00%	1400143.293	1092977.208	1485.900	2.25	1400141.514	1092975.829	1485.855	-2.00%
PT3	K0+415.68	1400140.598	1092982.694	1486.673	1.80	2.00%	1400139.408	1092981.344	1486.637	2.25	1400137.921	1092979.655	1486.592	-2.00%
	K0+420.00	1400137.635	1092985.863	1487.175	2.22	-1.82%	1400136.168	1092984.197	1487.216	1.80	1400134.979	1092982.846	1487.249	1.82%
PC4	K0+420.20	1400137.503	1092986.020	1487.199	2.25	-2.00%	1400136.016	1092984.332	1487.244	1.80	1400134.826	1092982.981	1487.280	2.00%
	K0+430.00	1400131.555	1092992.956	1488.571	2.25	-2.00%	1400129.660	1092991.744	1488.616	1.80	1400128.143	1092990.775	1488.652	2.00%
	K0+440.00	1400127.702	1093001.448	1490.035	2.25	-2.00%	1400125.541	1093000.820	1490.080	1.80	1400123.813	1093000.317	1490.116	2.00%
PT4	K0+441.73	1400127.289	1093003.010	1490.292	2.25	-2.00%	1400125.100	1093002.489	1490.337	1.80	1400123.349	1093002.072	1490.373	2.00%
PC5	K0+448.96	1400125.174	1093009.946	1491.460	1.80	2.00%	1400123.423	1093009.529	1491.424	1.80	1400121.672	1093009.112	1491.388	-2.00%
	K0+450.00	1400124.928	1093010.965	1491.618	1.80	2.00%	1400123.180	1093010.536	1491.582	1.80	1400121.432	1093010.107	1491.546	-2.00%
	K0+460.00	1400122.192	1093020.706	1493.158	1.80	2.00%	1400120.477	1093020.162	1493.122	1.80	1400118.761	1093019.618	1493.086	-2.00%
PT5	K0+464.91	1400120.616	1093025.414	1493.928	1.80	2.00%	1400118.919	1093024.814	1493.892	1.80	1400117.221	1093024.215	1493.856	-2.00%
	K0+470.00	1400118.920	1093030.216	1494.676	1.80	-1.39%	1400117.223	1093029.617	1494.701	1.80	1400115.526	1093029.018	1494.665	-2.00%
	K0+480.00	1400115.591	1093039.646	1496.276	1.80	-2.00%	1400113.894	1093039.047	1496.312	1.80	1400112.197	1093038.448	1496.276	-2.00%
PC6	K0+488.65	1400112.712	1093047.802	1497.744	1.80	2.00%	1400111.015	1093047.202	1497.708	1.80	1400109.317	1093046.603	1497.672	-2.00%
	K0+490.00	1400112.221	1093049.124	1497.962	1.80	2.00%	1400110.544	1093048.469	1497.926	1.80	1400108.867	1093047.814	1497.890	-2.00%
	K0+500.00	1400107.281	1093058.290	1499.576	1.80	2.00%	1400105.812	1093057.250	1499.540	1.80	1400104.343	1093056.210	1499.504	-2.00%
PT6	K0+507.42	1400102.257	1093064.173	1500.773	1.80	2.00%	1400101.000	1093062.886	1500.737	1.80	1400099.742	1093061.598	1500.701	-2.00%
	K0+510.00	1400100.412	1093065.976	1501.190	1.80	2.00%	1400099.154	1093064.688	1501.154	2.24	1400097.591	1093063.087	1501.109	-2.00%
PC7	K0+510.08	1400100.357	1093066.029	1501.202	1.80	2.00%	1400099.100	1093064.741	1501.166	2.25	1400097.528	1093063.131	1501.121	-2.00%
	K0+520.00	1400091.187	1093071.492	1502.803	1.80	2.00%	1400090.653	1093069.773	1502.767	2.25	1400089.986	1093067.624	1502.722	-2.00%
PT7	K0+522.68	1400088.363	1093072.175	1503.236	1.80	2.00%	1400088.053	1093070.402	1503.200	2.25	1400087.664	1093068.186	1503.155	-2.00%
	K0+530.00	1400081.151	1093073.439	1504.345	1.80	-2.00%	1400080.840	1093071.666	1504.381	1.80	1400080.529	1093069.893	1504.345	-2.00%
PC8	K0+537.20	1400074.138	1093075.125	1505.498	2.25	-2.00%	1400073.750	1093072.909	1505.543	1.80	1400073.439	1093071.136	1505.579	2.00%
	K0+540.00	1400071.710	1093075.720	1505.950	2.25	-2.00%	1400071.031	1093073.575	1505.995	1.80	1400070.487	1093071.859	1506.031	2.00%
PT8	K0+545.93	1400066.958	1093078.003	1506.906	2.25	-2.00%	1400065.708	1093076.133	1506.951	1.80	1400064.708	1093074.636	1506.987	2.00%
	K0+550.00	1400063.320	1093079.893	1507.573	1.80	-2.00%	1400062.320	1093078.397	1507.609	1.80	1400061.320	1093076.900	1507.596	-0.73%
	K0+560.00	1400053.005	1093082.456	1509.187	1.80	-2.00%	1400054.005	1093083.952	1509.223	1.80	1400055.005	1093085.449	1509.187	-2.00%

Anexo 6. Diseño de Curvas Verticales Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1

CURVA VERTICAL 1	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	1485.971
ABSCISA PIV	K0+411.88
PENDIENTE DE ENTRADA	11.21%
PENDIENTE DE SALIDA	14.59%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	3.38%
LONGITUD MINIMA	10.14
LONGITUD ASUMIDA	40
r	0.000845
r/2	0.0004225
ABS PUNT MINIMO	K0+391.88

COTAS RASANTE CURVA 1							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N Y=(r/2)*x2	COTA RASANTE
PCV	K0+391.88	11.21%	1483.73	0	0	0	1483.729
2	K0+400.00		1484.64	8	66.016	0.028	1484.668
1	K0+410.00		1485.76	18	328.516	0.139	1485.900
PIV	K0+411.88		1485.971	20	400.000	0.169	1486.140
		14.59%		20	400.000	0.169	1486.140
1	K0+420.00		1487.16	12	141.016	0.060	1487.216
2	K0+430.00		1488.62	2	3.516	0.001	1488.617
PTV	K0+431.88		1488.89	0	0	0	1488.889

CURVA VERTICAL 2	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k0+453.97
COTA PIV	1492.111
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	14.59%
PENDIENTE DE SALIDA	16.14%
KMIN	3
A	1.55%
LONGITUD MINIMA	4.65
LONGITUD ASUMIDA	40
RATA	0.0775
RATA/2	0.03875
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k0+433.97

COTAS RASANTE CURVA 2							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k0+433.97	14.59%	1489.193	0	0	0.000	1489.193
2	k0+440.00		1490.07263	6	36	0.007	1490.080
1	k0+450.00		1491.53163	16	257	0.050	1491.581
PIV	k0+453.97	16.14%	1492.111	20	400	0.077	1492.189
				20	400	0.077	1492.189
1	k0+460.00	16.14%	1493.08408	14	195	0.038	1493.122
2	k0+470.00		1494.69808	4	16	0.003	1494.701
PTV	k0+473.97		1495.339	0	0	0.000	1495.339

Anexo 7. Cartera de Nivelación del Eje Abscisas (K0+360 – K0+560) TRAMO 1

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K0+360 - K0+560)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K0+360.00	11.21%	1480.159
2	K0+370.00	11.21%	1481.279
3	K0+380.00	11.21%	1482.400
4	K0+390.00	11.21%	1483.520
5	K0+400.00	11.21%	1484.669
6	K0+410.00	11.21%	1485.900
7	K0+420.00	14.59%	1487.216
8	K0+430.00	14.59%	1488.616
9	K0+440.00	14.59%	1490.080
10	K0+450.00	14.59%	1491.582
11	K0+460.00	16.14%	1493.122
12	K0+470.00	16.14%	1494.701
13	K0+480.00	16.14%	1496.312
14	K0+490.00	16.14%	1497.926
15	K0+500.00	16.14%	1499.540
16	K0+510.00	16.14%	1501.154
17	K0+520.00	16.14%	1502.767
18	K0+530.00	16.14%	1504.381
19	K0+540.00	16.14%	1505.995
20	K0+550.00	16.14%	1507.609
21	K0+560.00	16.14%	1509.223

Anexo 8. Cantidades de Obra Abscisas (K0+360 – K0+560) 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+360.00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+370.00	1,26	0,01	11,43	0,05	11,43	0,05	11,38
0+380.00	3,32	0,00	22,47	0,03	33,90	0,08	33,82
0+390.00	4,29	0,01	38,14	0,05	72,04	0,13	71,90
0+400.00	3,28	0,00	38,28	0,05	110,31	0,18	110,13
0+410.00	1,28	0,23	22,32	1,61	132,63	1,78	130,85
0+420.00	1,58	0,03	14,13	1,76	146,76	3,55	143,21
0+430.00	2,18	0,02	18,75	0,25	165,51	3,80	161,71
0+440.00	1,97	0,05	20,72	0,41	186,23	4,21	182,03
0+450.00	1,20	0,00	15,85	0,37	202,08	4,57	197,51
0+460.00	1,17	0,01	11,82	0,07	213,91	4,64	209,26
0+470.00	1,86	0,00	15,15	0,04	229,06	4,69	224,37
0+480.00	2,25	0,00	20,56	0,00	249,62	4,69	244,93
0+490.00	3,48	0,00	28,66	0,00	278,28	4,69	273,59
0+500.00	2,17	0,00	28,13	0,00	306,41	4,69	301,72
0+510.00	1,34	0,04	17,35	0,25	323,76	4,94	318,82
0+520.00	1,20	0,01	12,20	0,30	335,96	5,25	330,71
0+530.00	2,36	0,02	17,64	0,17	353,60	5,42	348,18
0+540.00	5,24	0,02	38,51	0,27	392,12	5,69	386,43
0+550.00	2,15	0,02	37,96	0,27	430,07	5,96	424,11
0+559.98	1,43	0,02	17,87	0,25	447,94	6,21	441,73

Anexo 9. Carteras de Elementos de las Curvas Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 1				
				CUADRO 1 DE 1
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	81
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	15°16'10"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	7°04'41"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	10.8577
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	21.5228
6	Secante Externa	E	$R* ((\text{sec } \Delta/2)-1)$	0.7245
7	Flecha	F	$R (1-\text{cos } \Delta/2)$	0.7180
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	21.5729
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	3°32'20"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(9.44X3.54)/10$	3°20'31"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.13X3.54)/10$	0°45'14"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+210.557
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+232.130

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	65°58'07"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	13.6294
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	22.8652
6	Secante Externa	E	$R* ((\text{sec } \Delta/2)-1)$	4.0352
7	Flecha	F	$R (1-\text{cos } \Delta/2)$	3.3848
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	24.1214
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.53X6.84)/5$	2°05'32"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.59X6.84)/5$	3°32'37"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+253.470
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+277.591

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 3				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	11
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	132°25'56"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	26°16'23"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	24.9593
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	20.1316
6	Secante Externa	E	$R* ((\text{sec } \Delta/2)-1)$	16.2758
7	Flecha	F	$R (1-\text{cos } \Delta/2)$	6.5638
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	25.2030
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	13°08'12"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(0.03X13.14)/5$	0°05'22"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.17X13.14)/5$	0°26'38"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+284.966
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+310.169

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 4				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	20
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	14°47'26"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	14°21'41"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	2.5959
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	5.1486
6	Secante Externa	E	$R* ((\text{sec } \Delta/2)-1)$	0.1678
7	Flecha	F	$R (1-\text{cos } \Delta/2)$	0.1664
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	5.1494
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	7°10'51"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(0.04X7.18)/5$	0°03'27"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.11X7.18)/5$	0°09'25"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+319.960
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+325.109

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 5				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	45
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	9°24'09"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	6°22'10"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	3.7007
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	7.3764
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	0.1519
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	0.1514
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	7.3809
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	3°11'05"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.93X3.18)/5$	1°13'43"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.45X3.18)/5$	0°17'16"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+343.071
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+350.452

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 6				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	12
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	115°34'50"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	24°02'58"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	19.0485
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	20.3065
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	10.5132
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	5.6038
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	24.0298
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	12°01'29"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(1.97X12.02)/5$	4°44'50"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(2.06X12.02)/5$	4°56'39"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+368.026
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+392.056

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 7				
				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	19°54'54"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 * R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R * \tan(\Delta/2)$	3.6868
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 * R \text{ sen } (\Delta/2)$	7.2625
6	Secante Externa	E	$R * ((\text{sec } \Delta/2) - 1)$	0.3212
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	0.3163
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	7.2819
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(3.42 \times 6.84)/5$	4°40'21"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(3.86 \times 6.84)/5$	5°17'06"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+406.583
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+413.865

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 8				
				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	97°48'36"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2 * R)$	13°40'27"
4	Tangente	T	$R * \tan(\Delta/2)$	24.0770
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2 * R \text{ sen } (\Delta/2)$	31.6521
6	Secante Externa	E	$R * ((\text{sec } \Delta/2) - 1)$	10.9484
7	Flecha	F	$R (1 - \cos \Delta/2)$	7.1965
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	35.7642
9	Angulo de deflexion	\emptyset	G/2	6°50'14"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(0.4 \times 6.84)/5$	0°32'24"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(0.37 \times 6.84)/5$	0°30'18"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+419.605
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+455.369

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 9				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	95
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	28°46'51"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	6°02'02"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	24.3749
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	47.2203
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	3.0772
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	2.9806
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	47.6984
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	3°01'01"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(0.68X3.02)/10$	0°12'17"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(7.02X3.02)/10$	2°07'04"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+479.321
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+527.019

CARTERA DE ELEMENTOS DE LA CURVA 10				
CUADRO 1 DE 1				
ITEM	ELEMENTO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
1	Radio de Curvatura	R	$(c/2)/\text{sen}(G/2)$	55
2	Angulo de deflexion de tangentes	Δ	azim ent - azim sal	44°00'15"
3	Grado de Curvatura	G	$2 \arcsen(c/2*R)$	5°12'38"
4	Tangente	T	$R*\tan(\Delta/2)$	22.2238
5	Cuerda Principal	C(CL)	$2*R \text{ sen } (\Delta/2)$	41.2104
6	Secante Externa	E	$R* ((\sec \Delta/2)-1)$	4.3203
7	Flecha	F	$R (1-\cos \Delta/2)$	4.0056
8	Longitud de Arco Circular	L	$(\Delta/G)C$	42.2264
9	Angulo de deflexion	\emptyset	$G/2$	2°36'19"
10	Angulo Deflexion Anexa al Pc	\emptyset_{PC}	$(2.53X2.61)/5$	1°19'09"
11	Angulo de Deflexion Anexa al PT	\emptyset_{PT}	$(4.69X2.61)/5$	2°26'46"
12	Abscisa del PC	PC	Abs. PI - T	K11+537.468
13	Abscisa del PT	PT	Abs. PC + L	K11+579.694

Anexo 10. Carteras de Localización de las Curvas Abscisas (11+200 – k11+628) TRAMO 2

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-S	E-W				
PT	K11+232.130	0°45'14"	7°38'05"	S	36°48'21"	W	15°16'10"	21.33	2.86	21.52	S	29°10'16"	W	1400687.037	1099437.605
2	K11+230.000	3°32'20"	6°52'51"				13°45'43"	19.27	2.33	19.41	S	28°25'02"	W	1400688.760	1099438.860
1	K11+220.000	3°20'31"	3°20'31"				6°41'02"	9.43	0.55	9.44	S	24°52'42"	W	1400697.263	1099444.123
PC	K11+210.557	0°00'00"	0°00'00"	S	21°32'11"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	21°32'11"	W	1400705.830	1099448.096

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 2															
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-S	E-W				
PT	K11+277.591	3°32'37"	32°59'04"	S	29°09'46"	E	65°58'07"	19.18	12.45	22.87	S	3°49'17"	W	1400647.147	1099423.305
5	K11+275.000	6°50'14"	29°26'27"				58°52'53"	17.98	10.15	20.64	S	7°21'54"	W	1400649.487	1099422.183
4	K11+270.000	6°50'14"	22°36'13"				45°12'26"	14.90	6.20	16.14	S	14°12'08"	W	1400654.312	1099420.868
3	K11+265.000	6°50'14"	15°45'59"				31°31'58"	10.98	3.10	11.41	S	21°02'22"	W	1400659.310	1099420.732
2	K11+260.000	6°50'14"	8°55'46"				17°51'31"	6.44	1.01	6.52	S	27°52'35"	W	1400664.198	1099421.781
1	K11+255.000	2°05'32"	2°05'32"				4°11'04"	1.53	0.06	1.53	S	34°42'49"	W	1400668.701	1099423.956
PC	K11+253.470	0°00'00"	0°00'00"	S	36°48'21"	W	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	36°48'21"	W	1400669.961	1099424.829

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 3															
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-S	E-W				
PT	K11+310.169	0°26'38"	66°12'58"	N	18°24'18"	E	132°25'56"	8.12	18.42	20.13	N	84°37'16"	E	1400642.645	1099446.914
6	K11+310.000	13°08'12"	65°46'20"				131°32'39"	8.23	18.30	20.06	N	85°03'54"	E	1400642.484	1099446.859
5	K11+305.000	13°08'12"	52°38'08"				105°16'16"	10.61	13.90	17.49	S	81°47'54"	E	1400638.264	1099444.178
4	K11+300.000	13°08'12"	39°29'56"				78°59'53"	10.80	8.90	13.99	S	68°39'42"	E	1400635.666	1099439.905
3	K11+295.000	13°08'12"	26°21'45"				52°43'30"	8.75	4.34	9.77	S	55°31'31"	E	1400635.228	1099434.924
2	K11+290.000	13°08'12"	13°13'33"				26°27'06"	4.90	1.15	5.03	S	42°23'19"	E	1400637.040	1099430.264
1	K11+285.000	0°05'22"	0°05'22"				0°10'43"	0.03	0.00	0.03	S	29°15'08"	E	1400640.728	1099426.888
PC	K11+284.966	0°00'00"	0°00'00"	S	29°09'46"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	29°09'46"	E	1400640.758	1099426.871

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-S	E-W		
PT	K11+325.109	0°09'25"	7°23'43"	N	33°11'44"	E	14°47'26"	5.11	0.66	5.15	N	25°48'01"	E	1400656.359	1099452.176
2	K11+325.000	7°10'51"	7°14'18"				14°28'35"	5.00	0.63	5.04	N	25°38'36"	E	1400656.267	1099452.116
1	K11+320.000	0°03'27"	0°03'27"				0°06'54"	0.04	0.00	0.04	N	18°27'45"	E	1400651.762	1099449.948
PC	K11+319.960	0°00'00"	0°00'00"	N	18°24'18"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	18°24'18"	E	1400651.724	1099449.935

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 5															
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-S	E-W		
PT	K11+350.452	0°17'16"	4°42'04"	N	23°47'35"	E	9°24'09"	7.35	0.60	7.38	N	28°29'40"	E	1400677.862	1099465.522
2	K11+350.000	3°11'05"	4°24'48"				8°49'37"	6.91	0.53	6.93	N	28°46'56"	E	1400677.449	1099465.338
1	K11+345.000	1°13'43"	1°13'43"				2°27'26"	1.93	0.04	1.93	N	31°58'01"	E	1400673.016	1099463.025
PC	K11+343.071	0°00'00"	0°00'00"	N	33°11'44"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	33°11'44"	E	1400671.379	1099462.003

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 6															
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-S	E-W		
PT	K11+392.056	4°56'39"	57°47'25"	S	40°37'35"	E	115°34'50"	10.82	17.18	20.31	N	81°35'00"	E	1400696.911	1099492.698
5	K11+390.000	12°01'29"	52°50'46"				105°41'32"	11.55	15.25	19.13	N	76°38'21"	E	1400698.359	1099491.221
4	K11+385.000	12°01'29"	40°49'17"				81°38'34"	11.87	10.26	15.69	N	64°36'52"	E	1400700.665	1099486.784
3	K11+380.000	12°01'29"	28°47'48"				57°35'37"	10.13	5.57	11.56	N	52°35'23"	E	1400700.962	1099481.793
2	K11+375.000	12°01'29"	16°46'19"				33°32'39"	6.63	2.00	6.93	N	40°33'54"	E	1400699.200	1099477.114
1	K11+370.000	4°44'50"	4°44'50"				9°29'41"	1.98	0.16	1.99	N	28°32'25"	E	1400695.684	1099473.559
PC	K11+368.026	0°00'00"	0°00'00"	N	23°47'35"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	23°47'35"	E	1400693.939	1099472.610

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 7															
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-S	E-W		
PT	K11+413.865	5°17'06"	9°57'27"	S	20°42'41"	E	19°54'54"	7.15	1.26	7.26	S	30°40'08"	E	1400679.773	1099505.746
1	K11+410.000	4°40'21"	4°40'21"				9°20'42"	3.41	0.28	3.42	S	35°57'14"	E	1400683.250	1099504.051
PC	K11+406.583	0°00'00"	0°00'00"	S	40°37'35"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	40°37'35"	E	1400686.020	1099502.042

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 8															
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	K11+455.369	0°30'18"	48°54'18"	N	61°28'42"	E	97°48'36"	20.81	23.85	31.65	S	69°36'59"	E	1400663.396	1099537.440
8	K11+455.000	6°50'14"	48°24'00"				96°48'01"	20.85	23.49	31.41	S	69°06'41"	E	1400663.223	1099537.113
7	K11+450.000	6°50'14"	41°33'47"				83°07'33"	20.85	18.49	27.86	S	62°16'28"	E	1400661.457	1099532.435
6	K11+445.000	6°50'14"	34°43'33"				69°27'06"	19.66	13.63	23.93	S	55°26'14"	E	1400660.848	1099527.473
5	K11+440.000	6°50'14"	27°53'19"				55°46'39"	17.36	9.19	19.65	S	48°36'00"	E	1400661.429	1099522.506
4	K11+435.000	6°50'14"	21°03'06"				42°06'11"	14.08	5.42	15.09	S	41°45'47"	E	1400663.168	1099517.819
3	K11+430.000	6°50'14"	14°12'52"				28°25'44"	10.00	2.53	10.31	S	34°55'33"	E	1400665.965	1099513.674
2	K11+425.000	6°50'14"	7°22'38"				14°45'16"	5.35	0.69	5.39	S	28°05'19"	E	1400669.663	1099510.309
1	K11+420.000	0°32'24"	0°32'24"				1°04'49"	0.40	0.00	0.40	S	21°15'05"	E	1400674.052	1099507.914
PC	K11+419.605	0°00'00"	0°00'00"	S	20°42'41"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	20°42'41"	E	1400674.421	1099507.770

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 9															
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	K11+527.019	2°07'04"	14°23'25"	S	89°44'27"	E	28°46'51"	45.74	11.74	47.22	N	75°52'07"	E	1400686.321	1099604.201
5	K11+520.000	3°01'01"	12°16'22"				24°32'43"	39.46	8.58	40.39	N	73°45'04"	E	1400686.093	1099597.184
4	K11+510.000	3°01'01"	9°15'21"				18°30'41"	30.16	4.92	30.56	N	70°44'03"	E	1400684.875	1099587.258
3	K11+500.000	3°01'01"	6°14'20"				12°28'39"	20.53	2.24	20.65	N	67°43'02"	E	1400682.621	1099577.516
2	K11+490.000	3°01'01"	3°13'19"				6°26'37"	10.66	0.60	10.68	N	64°42'01"	E	1400679.355	1099568.064
1	K11+480.000	0°12'17"	0°12'17"				0°24'35"	0.68	0.00	0.68	N	61°40'59"	E	1400675.114	1099559.008
PC	K11+479.321	0°00'00"	0°00'00"	N	61°28'42"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	N	61°28'42"	E	1400674.792	1099558.410

CARTERA DE LOCALIZACION DE LA CURVA 10															
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	K11+579.694	2°26'46"	22°00'08"	S	45°44'11"	E	44°00'15"	38.21	15.44	41.21	S	67°44'19"	E	1400670.662	1099652.767
8	K11+575.000	2°36'19"	19°33'22"				39°06'44"	34.70	12.32	36.82	S	70°11'05"	E	1400673.792	1099649.268
7	K11+570.000	2°36'19"	16°57'03"				33°54'06"	30.68	9.35	32.07	S	72°47'24"	E	1400676.785	1099645.263
6	K11+565.000	2°36'19"	14°20'44"				28°41'28"	26.40	6.75	27.25	S	75°23'43"	E	1400679.402	1099641.002
5	K11+560.000	2°36'19"	11°44'25"				23°28'50"	21.91	4.55	22.38	S	78°00'02"	E	1400681.621	1099636.521
4	K11+555.000	2°36'19"	9°08'06"				18°16'12"	17.24	2.77	17.46	S	80°36'21"	E	1400683.423	1099631.858
3	K11+550.000	2°36'19"	6°31'47"				13°03'35"	12.43	1.42	12.51	S	83°12'40"	E	1400684.795	1099627.049
2	K11+545.000	2°36'19"	3°55'28"				7°50'57"	7.51	0.52	7.53	S	85°48'59"	E	1400685.725	1099622.137
1	K11+540.000	1°19'09"	1°19'09"				2°38'19"	2.53	0.06	2.53	S	88°25'18"	E	1400686.204	1099617.160
PC	K11+537.468	0°00'00"	0°00'00"	S	89°44'27"	E	0°00'00"	0.00	0.00	0.00	S	89°44'27"	E	1400686.274	1099614.628

Anexo 11. Carteras de Localización del Eje Cada 10 Metros Abscisas (K11+200 – k11+628)

TRAMO 2

CARTERA DE LOCALIZACION DEL EJE			
ABS (K11+200 - K11+628)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	NORTE	ESTE
	K11+200.00	1400715.65	1099451.972
	K11+210.00	1400706.348	1099448.301
PC1	K11+210.56	1400705.83	1099448.097
	K11+220.00	1400697.268	1099444.127
	K11+230.00	1400688.77	1099438.868
PT1	K11+232.14	1400687.037	1099437.606
	K11+240.00	1400680.746	1099432.899
	K11+250.00	1400672.74	1099426.908
PC2	K11+253.47	1400669.961	1099424.829
	K11+260.00	1400664.214	1099421.786
	K11+270.00	1400654.351	1099420.863
PT2	K11+277.65	1400647.147	1099423.305
	K11+280.00	1400645.094	1099424.451
PC3	K11+284.97	1400640.758	1099426.871
	K11+290.00	1400637.065	1099430.228
	K11+300.00	1400635.625	1099439.779
	K11+310.00	1400642.276	1099446.784
PT3	K11+310.39	1400642.645	1099446.914
PC4	K11+319.96	1400651.724	1099449.935
	K11+320.00	1400651.762	1099449.948
PT4	K11+325.12	1400656.36	1099452.176
	K11+330.00	1400660.441	1099454.846
	K11+340.00	1400668.809	1099460.321
PC5	K11+343.07	1400671.379	1099462.003
	K11+350.00	1400677.446	1099465.336
PT5	K11+350.46	1400677.862	1099465.522
	K11+360.00	1400686.595	1099469.372
PC6	K11+368.03	1400693.939	1099472.61
	K11+370.00	1400695.672	1099473.551
	K11+380.00	1400700.949	1099481.706
	K11+390.00	1400698.461	1099491.095
PT6	K11+392.23	1400696.911	1099492.698
	K11+400.00	1400691.016	1099497.755
PC7	K11+406.58	1400686.02	1099502.042
	K11+410.00	1400683.258	1099504.046
PT7	K11+413.88	1400679.773	1099505.746
PC8	K11+419.61	1400674.421	1099507.77
	K11+420.00	1400674.052	1099507.913
	K11+430.00	1400665.981	1099513.656
	K11+440.00	1400661.44	1099522.459
	K11+450.00	1400661.44	1099532.365
PT8	K11+455.45	1400663.396	1099537.44
	K11+460.00	1400665.567	1099541.434
	K11+470.00	1400670.342	1099550.22
PC9	K11+479.32	1400674.792	1099558.41
	K11+480.00	1400675.114	1099559.008
	K11+490.00	1400679.354	1099568.06
	K11+500.00	1400682.619	1099577.507
	K11+510.00	1400684.873	1099587.245
	K11+520.00	1400686.092	1099597.165
PT9	K11+527.04	1400686.321	1099604.202
	K11+530.00	1400686.308	1099607.16
PC10	K11+537.46	1400686.274	1099614.628
	K11+540.00	1400686.204	1099617.159
	K11+550.00	1400684.796	1099627.045
	K11+560.00	1400681.623	1099636.514
	K11+570.00	1400676.791	1099645.253
PT10	K11+579.71	1400670.662	1099652.767
	K11+580.00	1400670.459	1099652.975
	K11+590.00	1400663.479	1099660.137
	K11+600.00	1400656.499	1099667.298
	K11+610.00	1400649.52	1099674.459
	K11+620.00	1400642.54	1099681.621
	K11+628.00	1400636.956	1099687.35

**Anexo 12. Carteras de Elementos de los Peraltes de las Curvas Abscisas (k11+200 –
k11+628) TRAMO 2**

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 1			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	15°16'10"	
CUERDA UNIDAD C	C	10	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+221.41	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δs	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	e _{max}	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	10.86
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	7°04'41"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	L _c	$(\Delta/G)C$	21.57
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+210.557
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + L _c	K11+232.130
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	L _t	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+204.557	
ABS B	ABS A + N	K11+207.557	
ABS E	ABS A + L _t	K11+210.557	
ABS E'	ABS PT -(L)	K11+232.130	
ABS B'	ABS C' + N	K11+235.130	
ABS A'	ABS B' + N	K11+238.130	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 2			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	65°58'07"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+267.10	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	13.63
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	24.12
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+253.470
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+277.591
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+247.470	
ABS B	ABS A + N	K11+250.470	
ABS E	ABS A + Lt	K11+253.470	
ABS E'	ABS PT -(L)	K11+277.591	
ABS B'	ABS C' + N	K11+281.308	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 3			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	132°25'56"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+309.93	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	24.96
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	26°16'23"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	25.20
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+284.966
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+310.169
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS B	ABS A + N	K11+280.000	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+284.966	
ABS PT	ABS PT -(L)	K11+310.169	
ABS B'	ABS C' + N	K11+315.176	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 4			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	14°47'26"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+322.56	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	2.60
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	14°21'41"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	5.15
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+319.960
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+325.109
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS B	ABS A + N	K11+316.960	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+319.960	
ABS PT	ABS PT - (L)	K11+325.109	
ABS B'	ABS C' + N	K11+328.109	
ABS A'	ABS B' + N	K11+331.109	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 5			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	9°24'09"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+346.77	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	3.70
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	6°22'10"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	7.38
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+343.071
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+350.452
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+337.071	
ABS B	ABS A + N	K11+340.071	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+343.071	
ABS PT	ABS PT -(L)	K11+350.452	
ABS B'	ABS C' + N	K11+354.237	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 6			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	115°34'50"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+387.07	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	0.40%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	19.05
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	24°02'58"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	24.03
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+368.026
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+392.056
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	9.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	9.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	18.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS B	ABS A + N	K11+358.026	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+368.026	
ABS PT	ABS PT -(L)	K11+392.056	
ABS B'	ABS C' + N	K11+401.056	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 7			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	19°54'54"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+410.27	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	e _{max}	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	3.69
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	L _c	$(\Delta/G)C$	7.28
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+406.583
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + L _c	K11+413.865
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	L _t	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+401.060	
ABS B	ABS A + N	K11+403.583	
ABS PC	ABS A + L _t	K11+406.583	
ABS PT	ABS PT -(L)	K11+413.865	
ABS B'	ABS C' + N	K11+416.726	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 8			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	97°48'36"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+443.68	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	24.08
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	13°40'27"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	35.76
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+419.605
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+455.369
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS B	ABS A + N	K11+416.726	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+419.605	
ABS PT	ABS PT -(L)	K11+455.369	
ABS B'	ABS C' + N	K11+458.369	
ABS A'	ABS B' + N	K11+461.369	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 9			
			CUADRO 1 DE 1
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	28°46'51"	
CUERDA UNIDAD C	C	10	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+503.70	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	emax	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	24.37
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	6°02'02"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	Lc	$(\Delta/G)C$	47.70
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+479.321
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + Lc	K11+527.019
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	Lt	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+473.321	
ABS B	ABS A + N	K11+476.321	
ABS PC	ABS A + Lt	K11+479.321	
ABS PT	ABS PT - (L)	K11+527.019	
ABS B'	ABS C' + N	K11+530.019	
ABS A'	ABS B' + N	K11+533.019	

CARTERA DE ELEMENTOS DEL PERALTE CURVA 10			
CUADRO 1 DE 1			
CARRETERA PRINCIPAL DE UNA CALZADA	SIMBOLO	VALOR	
VELOCIDAD ESPECIFICA	VE	20	
DEFLEXION AL PI	Δ	44°00'15"	
CUERDA UNIDAD C	C	5	
ABSCISA AL PI	ABS PI	k11+559.69	
ANCHO DE LA CALZADA	a	1.8	
BOMBEO NORMAL	BN	2%	
TRANSICION		70%	
PENDIENTE RAMPA PERALTE	Δ_s	1.20%	
ROTACION CALZADA ALREDEDOR DEL EJE			
A- ELEMENTOS	SIMBOLO	FORMULA	VALOR
PERALTE MAXIMO	e_{max}	ASUMIDO	2.0%
TANGENTE	T	$R \cdot \tan(\Delta/2)$	22.22
GRADO DE CURVATURA	G	$2 \arcsen(c/2 \cdot R)$	5°12'38"
LONGITUD DE ARCO CIRCULAR	L_c	$(\Delta/G)C$	42.23
ABSCISA AL "PC"	ABS PC	ABS PI - T	K11+537.468
ABSCISA AL "PT"	ABS PT	ABS PC + L_c	K11+579.694
LONGITUD DE TRANSICION	L	$(a \cdot e)/\Delta_s$	3.000
LONG DE APLANAMIENTO	N	$(a \cdot b)/\Delta_s$	3.000
LONG TOTAL DE TRANSICION	L_t	L + N	6.000
ELEMENTO	FORMULA	ABSCISA	
ABS A	ABS PC - L - N	K11+531.468	
ABS B	ABS A + N	K11+534.468	
ABS PC	ABS A + L_t	K11+537.468	
ABS PT	ABS PT - (L)	K11+579.694	
ABS B'	ABS C' + N	K11+582.694	
ABS A'	ABS B' + N	K11+585.694	

Anexo 13. Carteras de Rasante Central y Bordes Abscisas (K11+200 – k11+628) TRAMO 2

CARTERA RASANTE DEL EJE CENTRAL Y BORDES DE CALZADA cuadro 1 de 2														
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 DERE (%)
	K11+200.00	1400714.989	1099453.646	1346.892	1.80	-2.00%	1400715.650	1099451.972	1346.928	1.80	1400716.311	1099450.298	1346.892	-2.00%
	K11+210.00	1400705.687	1099449.975	1345.075	1.80	1.63%	1400706.348	1099448.301	1345.046	1.80	1400707.009	1099446.627	1345.010	-2.00%
PC1	K11+210.56	1400705.169	1099449.771	1344.977	1.80	2.00%	1400705.830	1099448.097	1344.941	1.80	1400706.490	1099446.422	1344.905	-2.00%
	K11+220.00	1400696.417	1099445.713	1343.199	1.80	2.00%	1400697.268	1099444.127	1343.163	1.80	1400698.119	1099442.541	1343.127	-2.00%
	K11+230.00	1400687.730	1099440.337	1341.316	1.80	2.00%	1400688.770	1099438.868	1341.280	1.80	1400689.810	1099437.398	1341.244	-2.00%
PT1	K11+232.14	1400685.958	1099439.047	1340.913	1.80	2.00%	1400687.037	1099437.606	1340.877	1.80	1400688.115	1099436.165	1340.841	-2.00%
	K11+240.00	1400679.668	1099434.341	1339.362	1.80	-2.00%	1400680.746	1099432.899	1339.398	1.80	1400681.825	1099431.458	1339.362	-2.00%
	K11+250.00	1400671.661	1099428.349	1337.479	1.80	-2.00%	1400672.740	1099426.908	1337.515	1.80	1400673.818	1099425.467	1337.510	-0.31%
PC2	K11+253.47	1400668.344	1099426.991	1336.808	2.70	-2.00%	1400669.961	1099424.829	1336.862	1.80	1400671.040	1099423.388	1336.898	2.00%
	K11+260.00	1400663.335	1099424.339	1335.579	2.70	-2.00%	1400664.214	1099421.786	1335.633	1.80	1400664.799	1099420.084	1335.669	2.00%
	K11+270.00	1400654.740	1099423.535	1333.696	2.70	-2.00%	1400654.351	1099420.863	1333.750	1.80	1400654.091	1099419.082	1333.786	2.00%
PT2	K11+277.65	1400648.463	1099425.663	1332.257	2.70	-2.00%	1400647.147	1099423.305	1332.311	1.80	1400646.270	1099421.734	1332.347	2.00%
	K11+280.00	1400646.551	1099427.061	1331.808	2.99	-2.00%	1400645.094	1099424.451	1331.868	1.80	1400644.217	1099422.879	1331.904	2.00%
PC3	K11+284.97	1400642.512	1099430.015	1330.867	3.60	-2.00%	1400640.758	1099426.871	1330.939	1.80	1400639.881	1099425.299	1330.975	2.00%
	K11+290.00	1400640.028	1099432.273	1329.958	3.60	-2.00%	1400637.065	1099430.228	1330.030	1.80	1400635.584	1099429.205	1330.066	2.00%
	K11+300.00	1400639.059	1099438.698	1328.254	3.60	-2.00%	1400635.625	1099439.779	1328.326	1.80	1400633.908	1099440.320	1328.362	2.00%
	K11+310.00	1400643.534	1099443.411	1326.642	3.60	-2.00%	1400642.276	1099446.784	1326.714	1.80	1400641.648	1099448.471	1326.750	2.00%
PT3	K11+310.39	1400643.781	1099443.498	1326.579	3.60	-2.00%	1400642.645	1099446.914	1326.651	1.80	1400642.077	1099446.622	1326.687	2.00%
PC4	K11+319.96	1400652.293	1099448.227	1325.146	1.80	2.00%	1400651.724	1099449.935	1325.110	2.25	1400651.014	1099452.070	1325.065	-2.00%
	K11+320.00	1400652.334	1099448.241	1325.140	1.80	2.00%	1400651.762	1099449.948	1325.104	2.25	1400651.048	1099452.081	1325.059	-2.00%
PT4	K11+325.12	1400657.345	1099450.670	1324.315	1.80	2.00%	1400656.360	1099452.176	1324.279	2.25	1400655.128	1099454.059	1324.234	-2.00%
	K11+330.00	1400661.427	1099453.340	1323.471	1.80	-1.26%	1400660.441	1099454.846	1323.494	1.80	1400659.456	1099456.352	1323.458	-2.00%
	K11+340.00	1400669.795	1099458.815	1321.848	1.80	-2.00%	1400668.809	1099460.321	1321.884	1.80	1400667.824	1099461.827	1321.883	-0.04%
PC5	K11+343.07	1400672.364	1099460.496	1321.354	1.80	-2.00%	1400671.379	1099462.003	1321.390	1.80	1400670.393	1099463.509	1321.426	2.00%
	K11+350.00	1400678.189	1099463.696	1320.239	1.80	-2.00%	1400677.446	1099465.336	1320.275	1.80	1400676.703	1099466.975	1320.311	2.00%
PT5	K11+350.46	1400678.588	1099463.875	1320.165	1.80	-2.00%	1400677.862	1099465.522	1320.201	1.80	1400677.136	1099467.169	1320.237	2.00%
	K11+360.00	1400687.321	1099467.725	1318.672	1.80	0.39%	1400686.595	1099469.372	1318.665	1.99	1400685.790	1099471.197	1318.657	-0.39%
PC6	K11+368.03	1400694.665	1099470.963	1317.470	1.80	2.00%	1400693.939	1099472.610	1317.434	3.60	1400692.487	1099475.904	1317.362	-2.00%
	K11+370.00	1400696.658	1099472.045	1317.204	1.80	2.00%	1400695.672	1099473.551	1317.168	3.60	1400693.699	1099476.563	1317.096	-2.00%
	K11+380.00	1400702.726	1099481.423	1316.104	1.80	2.00%	1400700.949	1099481.706	1316.068	3.60	1400697.393	1099482.271	1315.996	-2.00%

CARTERA RASANTE DEL EJE CENTRAL Y BORDES DE CALZADA cuadro 2 de 2														
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 (%)
	K11+390.00	1400699.866	1099492.221	1315.415	1.80	2.00%	1400698.461	1099491.095	1315.379	3.60	1400695.652	1099488.844	1315.307	-2.00%
PT6	K11+392.23	1400698.083	1099494.064	1315.318	1.80	2.00%	1400696.911	1099492.698	1315.282	3.60	1400694.567	1099489.966	1315.210	-2.00%
	K11+400.00	1400692.188	1099499.121	1315.137	1.80	2.00%	1400691.016	1099497.755	1315.101	2.05	1400689.684	1099496.202	1315.060	-2.00%
PC7	K11+406.58	1400687.192	1099503.408	1315.178	1.80	2.00%	1400686.020	1099502.042	1315.142	2.25	1400684.555	1099500.334	1315.097	-2.00%
	K11+410.00	1400684.193	1099505.584	1315.270	1.80	2.00%	1400683.258	1099504.046	1315.234	2.25	1400682.088	1099502.124	1315.189	-2.00%
PT7	K11+413.88	1400680.410	1099507.430	1315.432	1.80	2.00%	1400679.773	1099505.746	1315.396	2.25	1400678.977	1099503.641	1315.351	-2.00%
PC8	K11+419.61	1400675.376	1099510.295	1315.694	2.70	-2.00%	1400674.421	1099507.770	1315.748	1.80	1400673.784	1099506.086	1315.784	2.00%
	K11+420.00	1400675.055	1099510.420	1315.723	2.70	-2.00%	1400674.052	1099507.913	1315.777	1.80	1400673.384	1099506.242	1315.813	2.00%
	K11+430.00	1400668.021	1099515.424	1316.677	2.70	-2.00%	1400665.981	1099513.656	1316.731	1.80	1400664.621	1099512.476	1316.767	2.00%
	K11+440.00	1400664.064	1099523.096	1318.0412	2.70	-2.00%	1400661.44	1099522.459	1318.0952	1.80	1400659.691	1099522.035	1318.1312	2.00%
	K11+450.00	1400664.064	1099531.728	1319.8165	2.70	-2.00%	1400661.44	1099532.365	1319.8705	1.80	1400659.691	1099532.79	1319.9065	2.00%
PT8	K11+455.45	1400665.768	1099536.151	1320.9409	2.70	-2.00%	1400663.396	1099537.44	1320.9949	1.80	1400661.815	1099536.299	1321.0309	2.00%
	K11+460.00	1400667.148	1099540.575	1321.9074	1.80	-2.00%	1400665.567	1099541.434	1321.9434	1.80	1400663.985	1099542.294	1321.9238	-1.09%
	K11+470.00	1400671.923	1099549.361	1323.994	1.80	-2.00%	1400670.342	1099550.22	1324.03	1.80	1400668.76	1099551.08	1323.994	-2.00%
PC9	K11+479.32	1400676.374	1099557.551	1326.011	1.80	2.00%	1400674.792	1099558.41	1325.975	1.80	1400673.211	1099559.27	1325.939	-2.00%
	K11+480.00	1400676.702	1099558.16	1326.1526	1.80	2.00%	1400675.114	1099559.008	1326.1166	1.80	1400673.527	1099559.856	1326.0806	-2.00%
	K11+490.00	1400681.022	1099567.383	1328.2392	1.80	2.00%	1400679.354	1099568.06	1328.2032	1.80	1400677.686	1099568.736	1328.1672	-2.00%
	K11+500.00	1400684.349	1099577.009	1330.3237	1.80	2.00%	1400682.619	1099577.507	1330.2877	1.80	1400680.889	1099578.004	1330.2517	-2.00%
	K11+510.00	1400686.646	1099586.932	1332.2732	1.80	2.00%	1400684.873	1099587.245	1332.2372	1.80	1400683.101	1099587.558	1332.2012	-2.00%
	K11+520.00	1400687.888	1099597.04	1334.0097	1.80	2.00%	1400686.092	1099597.165	1333.9737	1.80	1400684.296	1099597.291	1333.9377	-2.00%
PT9	K11+527.04	1400688.121	1099604.21	1335.1762	1.80	2.00%	1400686.321	1099604.202	1335.1402	1.80	1400684.521	1099604.194	1335.1042	-2.00%
	K11+530.00	1400688.108	1099607.168	1335.6662	1.80	2.00%	1400686.308	1099607.16	1335.6302	1.80	1400684.508	1099607.152	1335.5942	-2.00%
PC10	K11+537.46	1400688.074	1099614.636	1336.9034	1.80	2.00%	1400686.274	1099614.628	1336.8674	1.80	1400684.474	1099614.62	1336.8314	-2.00%
	K11+540.00	1400688.002	1099617.25	1337.3228	1.80	2.00%	1400686.204	1099617.159	1337.2868	1.80	1400684.406	1099617.068	1337.2508	-2.00%
	K11+550.00	1400686.548	1099627.46	1338.9794	1.80	2.00%	1400684.796	1099627.045	1338.9434	1.80	1400683.044	1099626.631	1338.9074	-2.00%
	K11+560.00	1400683.271	1099637.239	1340.636	1.80	2.00%	1400681.623	1099636.514	1340.6	1.80	1400679.976	1099635.79	1340.564	-2.00%
	K11+570.00	1400678.281	1099646.264	1342.2926	1.80	2.00%	1400676.791	1099645.253	1342.2566	1.80	1400675.301	1099644.243	1342.2206	-2.00%
PT10	K11+579.71	1400671.951	1099654.023	1343.901	1.80	2.00%	1400670.662	1099652.767	1343.865	1.80	1400669.373	1099651.511	1343.829	-2.00%
	K11+580.00	1400671.748	1099654.232	1343.9457	1.80	1.81%	1400670.459	1099652.975	1343.9132	1.80	1400669.17	1099651.719	1343.8772	-2.00%
	K11+590.00	1400664.768	1099661.393	1345.5307	1.80	-2.00%	1400663.479	1099660.137	1345.5667	1.80	1400662.19	1099658.88	1345.5307	-2.00%
	K11+600.00	1400657.789	1099668.554	1346.9632	1.80	-2.00%	1400656.499	1099667.298	1346.9992	1.80	1400655.21	1099666.042	1346.9632	-2.00%
	K11+610.00	1400650.809	1099675.716	1348.044	1.80	-2.00%	1400649.52	1099674.459	1348.08	1.80	1400648.231	1099673.203	1348.044	-2.00%
	K11+620.00	1400643.829	1099682.877	1348.9909	1.80	-2.00%	1400642.54	1099681.621	1349.0269	1.80	1400641.251	1099680.364	1348.9909	-2.00%
	K11+628.00	1400638.245	1099688.606	1349.7484	1.80	-2.00%	1400636.956	1099687.35	1349.7844	1.80	1400635.667	1099686.094	1349.7484	-2.00%

Anexo 14. Diseño de Curvas Verticales Abscisas (k11+200 – K11+628) TRAMO 2

CURVA VERTICAL 1	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
COTA PIV	1329.623
ABSCISA PIV	K11+291.92
PENDIENTE DE ENTRADA	-18.83%
PENDIENTE DE SALIDA	-16.10%
VELOCIDAD DEL TRAMO	20
k min	3
A	2.73%
LONGITUD MINIMA	8.19
LONGITUD ASUMIDA	20
r	0.001365
r/2	0.0006825
ABS PUNT MINIMO	K11+301.92

COTAS RASANTE CURVA 1							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA-TANG	X	X2	CORRECCIO N $Y=(r/2)*x^2$	COTA RASANTE
PCV	K11+281.92	-18.83%	1331.51	0	0	0	1331.506
1	K11+290.00		1329.99	8	65.238	0.045	1330.030
PIV	K11+291.92		1329.623	10	100.000	0.068	1329.691
		-16.10%		10	100.000	0.068	1329.691
1	K11+300.00		1328.32	2	3.698	0.003	1328.325
PTV	K11+301.92		1328.01	0	0	0	1328.013

CURVA VERTICAL 2	
CONCAVA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k11+407.58
COTA PIV	1311.006
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	-16.10%
PENDIENTE DE SALIDA	20.87%
KMIN	3
A	36.97%
LONGITUD MINIMA	110.91
LONGITUD ASUMIDA	90
RATA	4.159125
RATA/2	2.0795625
x=	39.19394103
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k11+401.77

COTAS RASANTE CURVA 2							
CONCAVA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k11+362.58	-16.10%	1318.251	0	0	0.000	1318.251
4	k11+370.00		1317.05638	7	55	0.113	1317.169
3	k11+380.00		1315.44638	17	303	0.623	1316.070
2	k11+390.00		1313.83638	27	752	1.544	1315.381
1	k11+400.00		1312.22638	37	1400	2.876	1315.102
PIV	k11+407.58		1311.006	45	2025	4.159	1315.165
			45	2025	4.159	1315.165	
1	k11+410.00	20.87%	1311.51105	43	1813	3.724	1315.235
2	k11+420.00		1313.59805	33	1061	2.180	1315.778
3	k11+430.00		1315.68505	23	510	1.047	1316.732
4	k11+440.00		1317.77205	13	158	0.325	1318.097
5	k11+450.00		1319.85905	3	7	0.014	1319.873
PTV	k11+452.58		1320.3975	0	0	0.000	1320.398

CURVA VERTICAL 3	
CONVEXA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k11+508.62
COTA PIV	1332.089
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	20.87%
PENDIENTE DE SALIDA	16.57%
KMIN	1
A	-4.30%
LONGITUD MINIMA	4.3
LONGITUD ASUMIDA	20
RATA	-0.1075
RATA/2	-0.05375
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k11+518.62

COTAS RASANTE CURVA 3							
CONVEXA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k11+498.62	20.87%	1330.002	0	0	0.000	1330.002
1	k11+500.00		1330.2898	1	2	-0.002	1330.288
PIV	k11+508.62		1332.089	10	100	-0.108	1331.982
1	k11+510.00	16.57%	1332.3175	10	100	-0.108	1331.982
PTV	k11+518.62		1333.746	9	74	-0.080	1332.238
				0	0	0.000	1333.746

CURVA VERTICAL 4	
CONVEXA	
CUADRO 1 DE 1	
ABSCISA DEL PIV	k11+598.69
COTA PIV	1347.009
VELOCIDAD	20
PENDIENTE DE ENTRADA	16.57%
PENDIENTE DE SALIDA	9.47%
KMIN	1
A	-7.10%
LONGITUD MINIMA	7.1
LONGITUD ASUMIDA	20
RATA	-0.1775
RATA/2	-0.08875
ABSCISA DEL PUNTO MAXIMO	k11+608.69

COTAS RASANTE CURVA 4							
CONVEXA							
PUNTO	ABSCISA	PENDIENTE	COTA TANGENTE	X	X ²	Y	COTA RASANTE
PCV	k11+588.69	16.57%	1345.352	0	0	0.000	1345.352
1	k11+590.00		1345.56973	1	2	-0.003	1345.567
PIV	k11+598.69		1347.009	10	100	-0.178	1346.832
1	k11+600.00	9.47%	1347.13344	9	75	-0.134	1347.000
PTV	k11+608.69		1347.956	0	0	0.000	1347.956

Anexo 15. Cartera de Nivelación del Eje Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2

CARTERA DE NIVELACION DEL EJE			
ABS (K11+200 - K11+628)			
CUADRO 1 DE 1			
PUNTO	ABSCISAS	PENDIENTE (%)	COTAS RASANTE msnm
1	K11+200.00	-18.83%	1346.928
2	K11+210.00	-18.83%	1345.046
3	K11+220.00	-18.83%	1343.163
4	K11+230.00	-18.83%	1341.280
5	K11+240.00	-18.83%	1339.398
6	K11+250.00	-18.83%	1337.515
7	K11+260.00	-18.83%	1335.633
8	K11+270.00	-18.83%	1333.750
9	K11+280.00	-18.83%	1331.868
10	K11+290.00	-18.83%	1330.030
11	K11+300.00	-16.10%	1328.326
12	K11+310.00	-16.10%	1326.714
13	K11+320.00	-16.10%	1325.104
14	K11+330.00	-16.10%	1323.494
15	K11+340.00	-16.10%	1321.884
16	K11+350.00	-16.10%	1320.275
17	K11+360.00	-16.10%	1318.665
18	K11+370.00	-16.10%	1317.168
19	K11+380.00	-16.10%	1316.068
20	K11+390.00	-16.10%	1315.379
21	K11+400.00	-16.10%	1315.101
22	K11+410.00	20.87%	1315.234
23	K11+420.00	20.87%	1315.777
24	K11+430.00	20.87%	1316.731
25	K11+440.00	20.87%	1318.095
26	K11+450.00	20.87%	1319.871
27	K11+460.00	20.87%	1321.943
28	K11+470.00	20.87%	1324.030
29	K11+480.00	20.87%	1326.117
30	K11+490.00	20.87%	1328.203
31	K11+500.00	20.87%	1330.288
32	K11+510.00	16.57%	1332.237
33	K11+520.00	16.57%	1333.974
34	K11+530.00	16.57%	1335.630
35	K11+540.00	16.57%	1337.287
36	K11+550.00	16.57%	1338.943
37	K11+560.00	16.57%	1340.600
38	K11+570.00	16.57%	1342.257
39	K11+580.00	16.57%	1343.913
40	K11+590.00	16.57%	1345.567
41	K11+600.00	9.22%	1346.999
42	K11+610.00	9.22%	1348.080
43	K11+620.00	9.22%	1349.027
44	K11+628.00	9.22%	1349.784

Anexo 16. Cantidades de Obra Abscisas (K11+200 – K11+628) TRAMO 2

MOVIMIENTOS DE TIERRA							
ABSCISAS	AREA DE CORTE m2	AREA DE TERRAPLEN m2	VOLUMEN DE CORTE m3	VOLUMEN DE TERRAPLEN m3	VOLUMEN CORTE ACUMULADO m3	VOLUMEN TERRAPLEN ACUMULADO m3	VOLUMEN NETO m3
11+200.00	1.44	0.01	0	0	0	0	0
11+210.00	1.39	2.7	18.42	17.57	18.42	17.57	0.85
11+220.00	2.47	1.27	24.78	26.34	43.2	43.91	-0.71
11+230.00	5.34	0	50.55	8.47	93.76	52.38	41.38
11+240.00	5.15	0	68.17	0	161.93	52.38	109.55
11+250.00	3.74	0	57.79	0	219.71	52.38	167.34
11+260.00	1.53	0.22	34.36	1.29	254.07	53.67	200.41
11+270.00	0.92	0.07	16.34	1.61	270.42	55.28	215.14
11+280.00	0.86	0.02	11.52	0.51	281.94	55.79	226.15
11+290.00	1.1	0.01	11.61	0.15	293.55	55.93	237.62
11+300.00	0.28	2.55	6.79	17.83	300.34	73.77	226.58
11+310.00	0.54	0.19	3.69	19.16	304.03	92.93	211.1
11+320.00	0.44	0.03	6.33	1.47	310.36	94.4	215.96
11+330.00	0.28	0.07	4.5	0.7	314.86	95.1	219.76
11+340.00	0.85	0.02	7.28	0.6	322.14	95.7	226.44
11+350.00	2.52	0	21.97	0.14	344.11	95.84	248.27
11+360.00	4.42	0	45.11	0	389.22	95.84	293.38
11+370.00	5.88	0	66.31	0	455.53	95.84	359.69
11+380.00	3.92	0	58.56	0	514.09	95.84	418.25
11+390.00	0.24	0.39	24.31	2.67	538.4	98.51	439.88
11+400.00	0.16	0.16	2.49	3.61	540.88	102.12	438.76
11+410.00	2.19	0	15.17	1.03	556.06	103.16	452.9
11+420.00	6.07	0	53.92	0	609.98	103.16	506.82
11+430.00	7.32	0	85	0	694.98	103.16	591.83
11+440.00	5.51	0	81.54	0	776.52	103.16	673.37
11+450.00	3.76	0	59.2	0	835.73	103.16	732.57
11+460.00	1.96	0.01	37.14	0.08	872.87	103.23	769.63
11+470.00	0.93	0.02	18.78	0.21	891.65	103.44	788.21
11+480.00	0.78	0.03	11.1	0.29	902.75	103.73	799.02
11+490.00	1.19	0.01	12.69	0.26	915.45	104	811.45
11+500.00	1.17	0.02	15.22	0.21	930.67	104.21	826.46
11+510.00	1.24	0	15.58	0.13	946.25	104.34	841.91
11+520.00	1.01	0.01	14.62	0.06	960.86	104.4	856.46
11+530.00	1.84	0	18.47	0.05	979.33	104.44	874.89
11+540.00	1.65	0.08	22.58	0.54	1001.91	104.98	896.93
11+550.00	1.81	0.14	22.06	1.52	1023.98	106.5	917.48
11+560.00	1.86	0.01	23.43	1.01	1047.4	107.51	939.89
11+570.00	1.85	0.04	23.74	0.29	1071.15	107.81	963.34
11+580.00	1.87	0	23.93	0.25	1095.08	108.06	987.02
11+590.00	0.67	0.28	16.49	1.82	1111.57	109.88	1001.7
11+600.00	1.08	0.09	11.37	2.39	1122.95	112.27	1010.67
11+610.00	1.88	0	19.25	0.57	1142.2	112.85	1029.35
11+620.00	1.3	0	20.64	0.01	1162.84	112.85	1049.99
11+628.00	1.25	0	13.25	0.01	1176.1	112.86	1063.23

Anexo 17. Resultados CBR Apique 1 -2

Densidad Máxima Seca :	2,084	grs/cm3	Suelo Húmedo	6000	grs	Altura (cm)	11,67				
Humedad Optima :	7,5	%	Suelo Seco			Diámetro (cm)	15,17				
Humedad Natural:	3,00	%	Agua Necesaria		ml	Volumen (cm3)	2109,3				
Golpes		N°	25								
Peso Molde + suelo + agua (grs)				11705							
Peso del Molde (grs)				7327							
Peso suelo + Agua				4378							
Densidad Máxima suelo húmedo grs/cm3				2,076							
No Recipiente				111-C							
Peso recipiente + suelo + agua (grs)				175,87							
Peso recipiente + suelo (grs)				171,80							
Peso recipiente (grs)				42,23							
% Humedad				3,14							
Densidad Máxima Seca grs/cm3				2,012							
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE No	203							
14-12-19	12:00 p.m.	0	40	LECTURA	DIFER.	EXPANSIÓN					
18-12-19	12:00 p.m.	4 DÍAS	42	2	0,04%						
			ANTES DE INMERSIÓN			DESPUÉS DE INMERSIÓN 96H					
Tiempo	Penetración (plg)	Carga Normal (lbs/plg2)	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR
0,5	0,0250					0,14	10,5				
1,0	0,0500					0,26	19,4				
1,5	0,0750					0,42	31,4				
2,0	0,1000	1000				0,59	44,1	4,4			
2,5	0,2000	1500				1,38	103,2	6,9			
3,0	0,3000	1900				2,04	152,6				
3,5	0,4000	2300				2,57	192,2				
4,0	0,5000					2,90	216,9				
No Recipiente						58					
Peso recipiente + suelo + agua (grs)						52,30					
Peso recipiente + suelo (grs)						47,60					
Peso Recipiente (grs)						13,10					
% Humedad						13,62					
RESUMEN DE RESULTADOS											
Expansión en 4 días						0,04%					
% Agua Absorbida						10,5					
Densidad Seca grs/cm3						2,012					
C.B.R						6,9					
%COMPACTACIÓN						96,6					

Densidad Máxima Seca :	2,142 grs/cm3	Suelo Húmedo	6000 grs	Altura (cm)	11,65			
Humedad Óptima :	9,5 %	Suelo Seco		Diámetro (cm)	15,25			
Humedad Natural:	10,00 %	Agua Necesaria	ml	Volumen (cm3)	2127,9			
Golpes	N°	25						
Peso Molde + suelo + agua (grs)		12041						
Peso del Molde (grs)		7347						
Peso suelo + Agua		4694						
Densidad Máxima suelo húmedo grs/cm3		2,206						
No Recipiente		B						
Peso recipiente + suelo + agua (grs)		153,22						
Peso recipiente + suelo (grs)		143,10						
Peso recipiente (grs)		42,78						
% Humedad		10,09						
Densidad Máxima Seca grs/cm3		2,004						
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE No	202				
			LECTURA	DIFER.	EXPANSIÓN			
14-12-19	12:00 p.m.	0	56					
18-12-19	12:00 p.m.	4 DÍAS	77	21	0,46%			
			ANTES DE INMERSIÓN			DESPUÉS DE INMERSIÓN 96H		
Tiempo	Penetración (plg)	Carga Normal (lbs/plg2)	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR
0,5	0,0250					0,22	16,5	
1,0	0,0500					0,50	37,4	
1,5	0,0750					0,80	59,8	
2,0	0,1000	1000				1,08	80,8	8,1
2,5	0,2000	1500				2,07	154,8	10,3
3,0	0,3000	1900				3,06	228,9	
3,5	0,4000	2300				4,09	305,9	
4,0	0,5000					5,00	374,0	
No Recipiente						20-A		
Peso recipiente + suelo + agua (grs)						63,20		
Peso recipiente + suelo (grs)						58,40		
Peso Recipiente (grs)						15,30		
% Humedad						11,14		
RESUMEN DE RESULTADOS								
Expansión en 4 días						0,46%		
% Agua Absorbida						1,0		
Densidad Seca grs/cm3						2,004		
C.B.R						10,3		
%COMPACTACIÓN						93,5		

Anexo 18. Resultados CBR Apique 3-4

Densidad Máxima Seca :	1,891 grs/cm3	Suelo Húmedo	6000 grs	Altura (cm)	11,6						
Humedad Óptima :	15,2 %	Suelo Seco		Diámetro (cm)	15,25						
Humedad Natural:	14,90 %	Agua Necesaria	mi	Volumen (cm3)	2118,8						
Golpes	N°	25									
Peso Molde + suelo + agua (grs)		11450									
Peso del Molde (grs)		7070									
Peso suelo + Agua		4380									
Densidad Máxima suelo húmedo grs/cm3		2,067									
No Recipiente		603									
Peso recipiente + suelo + agua (grs)		140,62									
Peso recipiente + suelo (grs)		127,90									
Peso recipiente (grs)		42,56									
% Humedad		14,91									
Densidad Máxima Seca grs/cm3		1,799									
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE No	302							
			LECTURA	DIFER.	EXPANSIÓN						
14-12-19	12:00 p.m.	0	47								
18-12-19	12:00 p.m.	4 DÍAS	67	20	0,44%						
ANTES DE INMERSIÓN						DESPUÉS DE INMERSIÓN 96H					
Tiempo	Penetración (plg)	Carga Normal (lbs/plg2)	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR
0,5	0,0250					0,48	35,9				
1,0	0,0500					1,03	77,0				
1,5	0,0750					2,05	153,3				
2,0	0,1000	1000				2,55	190,7	19,1			
2,5	0,2000	1500				3,97	297,0	19,8			
3,0	0,3000	1900				4,57	341,8				
3,5	0,4000	2300				5,10	381,5				
4,0	0,5000					5,61	419,6				
No Recipiente						8A					
Peso recipiente + suelo + agua (grs)						48,60					
Peso recipiente + suelo (grs)						42,50					
Peso Recipiente (grs)						16,10					
% Humedad						23,11					
RESUMEN DE RESULTADOS											
Expansión en 4 días						0,44%					
% Agua Absorbida						8,2					
Densidad Seca grs/cm3						1,799					
C.B.R						19,8					
%COMPACTACIÓN						95,1					

Densidad Máxima Seca :	1,811 grs/cm3	Suelo Húmedo	6000 grs	Altura (cm)	11,6						
Humedad Óptima :	16,7 %	Suelo Seco		Diámetro (cm)	15,20						
Humedad Natural:	16,70 %	Agua Necesaria	ml	Volumen (cm3)	2104,9						
Golpes		N°	25								
Peso Molde + suelo + agua (grs)		11454									
Peso del Molde (grs)		7153									
Peso suelo + Agua		4301									
Densidad Máxima suelo húmedo grs/cm3		2,043									
No Recipiente		L-3									
Peso recipiente + suelo + agua (grs)		144,50									
Peso recipiente + suelo (grs)		129,80									
Peso recipiente (grs)		42,64									
% Humedad		16,87									
Densidad Máxima Seca grs/cm3		1,748									
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE No	303							
14-12-19	12:00 p.m.	0	58	LECTURA	DIFER.	EXPANSIÓN					
18-12-19	12:00 p.m.	4 DÍAS	103	45	0,99%						
		ANTES DE INMERSIÓN			DESPUÉS DE INMERSIÓN 96H						
Tiempo	Penetración (plg)	Carga Normal (lbs/plg2)	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR	Lectura Dial	Presión lbs/plg2	CBR
0,5	0,0250					0,19	14,0				
1,0	0,0500					0,73	54,5				
1,5	0,0750					1,62	121,4				
2,0	0,1000	1000				2,54	190,0	19,0			
2,5	0,2000	1500				4,32	323,1	21,5			
3,0	0,3000	1900				5,18	387,5				
3,5	0,4000	2300				6,30	471,2				
4,0	0,5000					7,60	568,5				
No Recipiente						18					
Peso recipiente + suelo + agua (grs)						41,20					
Peso recipiente + suelo (grs)						36,20					
Peso Recipiente (grs)						13,20					
% Humedad						21,74					
RESUMEN DE RESULTADOS											
Expansión en 4 días						0,99%					
% Agua Absorbida						4,9					
Densidad Seca grs/cm3						1,748					
C.B.R						21,5					
%COMPACTACIÓN						96,5					

Anexo 19. Análisis de Costos y Presupuestos

LISTA DE MATERIALES		
Material	Unidad	Valor Unitario
Acero 60.000 psi	kg	\$ 2,881.0
Alambre negro no. 18	kg	\$ 5,000.0
Arena lavada	m ³	\$ 40,000.0
Arena de concreto	m ³	\$ 55,000.0
Estaca madera 4cmx4cmx90cm	und	\$ 1,500.0
Triturado 3/4"	m ³	\$ 58,000.0
Subbase granular clase "C" (CBR=40%)	m ³	\$ 43,000.0
Material de mejoramiento subrasante	m ³	\$ 23,000.0
Material de base (gradación 1)	m ³	\$ 53,000.0
Nylon	Rollo	\$ 3,500.0
Cemento gris	Bulto	\$ 26,000.0
Puntilla 1" * 4000grs	lb	\$ 5,800.0
Agua	lt	\$ 45.0
Antisol	kg	\$ 5,500.0
Durmiente ordinario 4 cm * 4cm	m	\$ 2,600.0
Formaleta madera	m	\$ 3,000.0
Piedra	m ³	\$ 80,000.0
Tubería concreto reforzado diametro de 36"	ml	\$ 385,524.0
Poste en angulo de 2 x 2 x 1/4 de 3.5 m para señal	und	\$ 89,500.0
Señal (grupo 1. Tablero lamina galvanizada de 75cm x 75 cm, calibre 16, Reflectiva	und	\$ 200,000.0
Sellador 1/2 Gris	ml	\$ 1,300.0
Sikaflex- 1A gris 300 ml	und	\$ 24,000.0

LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			
Equipos Y Herramientas	Unidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Cargador	h	\$ 2,550	\$ 120,000.00
CarroTanque de agua	h	\$ 2,179	\$ 65,375.20
Compactador manual vibratorio	h	\$ 190	\$ 5,708
Compactador neumatico de potencia 70 HP, peso de 13 ton	h	\$ 4,500	\$ 135,000.00
Compresor (barrido y soplado)	h	\$ 1,546	\$ 46,371.00
Compresor de aire 2 martillos	h M	\$ 1,565	\$ 78,246.00
Cortadora	h	\$ 317	\$ 9,500.00
Esparcidor de gravilla, Ancho de esparcimiento 3100mm, Velocidad de trabajo 10—20km2/h	h	\$ 3,167	\$ 95,000.00
Estación total electronica	día	\$ 5,625	\$ 45,000
Mezcladora trompo a gasolina	día	\$ 6,250	\$ 50,000
Motoniveladora 215 hp.	h	\$ 5,901	\$ 177,029
Retroexcavadora 215/E120B	h M	\$ 4,502	\$ 150,075
Vibrador a gasolina	h	\$ 818	\$ 6,541
Vibrocompactador de 10 ton.	día	\$ 3,969	\$ 119,073
TRANSPORTE			
DESCRIPCION			M3/KM
Volqueta		-	\$ 1,258.67

LISTA DE JORNALES				
Cargo	Valor sueldo basico	Valor Jornal	Valor prestaciones sociales x mes	Valor total
Ayudante de construccion	\$ 828,116	\$ 27,604	\$ 496,870	\$ 1,324,986
Ayudante Auxiliar	\$ 993,739	\$ 33,125	\$ 596,244	\$ 1,589,983
Oficial de construccion	\$ 1,600,000	\$ 53,333	\$ 960,000	\$ 2,560,000
Topógrafo	\$ 2,000,000	\$ 66,667	\$ 1,200,000	\$ 3,200,000
Cadenero 1°	\$ 1,200,000	\$ 40,000	\$ 720,000	\$ 1,920,000
Almacenista	\$ 1,100,000	\$ 36,667	\$ 660,000	\$ 1,760,000
Maestro de obra	\$ 2,000,000	\$ 66,667	\$ 1,200,000	\$ 3,200,000

SUB-ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:	Concreto 210 kg/CM2				UNIDAD:	M3
I. MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD (incluye desperdicio)	V/R. UNITARIO		
Cemento Gris x 50 kg	Bulto	\$ 26,000.00	7.35	\$ 191,100.00		
Arena de Concreto	M3	\$ 55,000.00	0.58	\$ 31,900.00		
Triturado 3/4"	M3	\$ 58,000.00	0.88	\$ 51,040.00		
Agua	lt	\$ 45.00	170.00	\$ 7,650.00		
SUBTOTAL MATERIALES					\$	281,690.00
II. EQUIPO						
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/R UNITARIO		
Concretadora	gasolina	\$ 65,375.20	5.0	\$ 13,075.04		
			H. MENOR(5%)	\$ 2,919.42		
SUBTOTAL EQUIPO					\$	15,994.46
III. TRANSPORTES						
MATERIAL	V. Ó P.	DISTANCIA	M ³ /KM.	TARIFA	V/R TOTAL	
Triturado	0.88	19	16.72	\$ 1,256.67	\$ 21,011.52	
Arena de concreto	0.58	19	11.02	\$ 1,256.67	\$ 13,848.50	
SUBTOTAL TRANSPORTE					\$	34,860.03
IV. MANO DE OBRA						
NOMBRE	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL T.	RENDIMIENTO	V/R UNITARIO	
ayudantes raso x 6	\$ 165,623.20	\$ 99,373.92	\$ 264,997.12	6.00	\$ 44,166.19	
Oficial de construccion	\$ 53,333.33	\$ 32,000.00	\$ 85,333.33	6.00	\$ 14,222.22	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$	58,388.41
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	390,933

Anexo 20. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	1.1
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	M2
ANÁLISIS DE:	Localizacion y replanteo			FECHA:	Año 2019
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: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	2.1	
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante (Incluye cargue y botada)			FECHA:	Año 2019	
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.)				\$123.68		
				Sub-total	\$19,561.01	
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	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	144.00	\$647.92	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
				Sub-total	\$1,236.81	
				Total costos directos	\$35,748.00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)					ÍTEM:	2.2
MUNICIPIO: La Playa					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:		Excavación manual para riostras			FECHA:	Año 2019
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.)				\$123.68		
Sub-total					\$123.68	
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	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	144.00	\$647.92	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
Sub-total					\$1,236.81	
Total costos directos					\$10,560.00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	2.3	
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Relleno sin compactar para conformacion de calzada			FECHA:	Año 2019	
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Material de base (gradación 1)	m³	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.)				\$91.29		
				Sub-total	\$91.29	
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	\$27,603.87	169.00%	\$46,650.53	144.00	\$323.96	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	144.00	\$588.89	
					Sub-total	\$912.85
					Total costos directos	\$38,554.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	3.1	
MUNICIPIO: La Playa				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.)				\$49.47		
				Sub-total	\$8,082.30	
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	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	360.00	\$259.17	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	360.00	\$235.56	
					Sub-total	\$494.73
					Total costos directos	\$65,557.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	4.1		
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	KG		
ANÁLISIS DE:	Acero de refuerzo 4.200 kg/cm ² (60.000 psi) para placas, riostras, cunetas y bordillo			FECHA:	Año 2019		
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.)				\$53.61			
					Sub-total	\$53.61	
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	\$27,603.87	159.00%	\$43,890.15	250.00	\$175.56		
Oficial de construccion	\$53,333.33	169.00%	\$90,133.33	250.00	\$360.53		
					Sub-total	\$536.09	
						Total costos directos	\$3,765.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)					ÍTEM:	5.1
MUNICIPIO: La Playa					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE: Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) espesor 0,15 m - Placas					FECHA:	Año 2019
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	M3	1.05	\$390,932.90	\$410,479.54		
Formaleta madera	m	7.00	\$3,000.00	\$21,000.00		
Antisol	kg	1.12	\$5,500.00	\$6,160.00		
				Sub-total	\$437,639.54	
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.)				\$5,343.33		
				Sub-total	\$14,064.67	
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	\$138,019.33	169.00%	\$233,252.67	7.00	\$33,321.81	
Ayudante Auxiliar	\$33,124.64	169.00%	\$55,980.64	7.00	\$7,997.23	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29	
					Sub-total	\$53,433.33
					Total costos directos	\$505,138.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	5.2
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:		Concreto ciclópeo espesor 0,15 m		FECHA:	Año 2019
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	
Concreto 210 kg/CM2	M3	0.60	\$390,932.90	\$234,559.74	
Piedra	m³	0.40	\$80,000.00	\$32,000.00	
				Sub-total	\$266,559.74
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	\$33,124.64	169.00%	\$55,980.64	8.00	\$6,997.58
Ayudante de construccion	\$138,019.33	169.00%	\$233,252.67	8.00	\$29,156.58
				Sub-total	\$46,754.16
				Total costos directos	\$323,234.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)					ÍTEM:	5.3
MUNICIPIO: La Playa					UNIDAD:	M3
ANÁLISIS DE:		Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) para vigas riostras			FECHA:	Año 2019
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	M3	0.60	\$390,932.90	\$234,559.74		
Formaleta madera	m	5.00	\$3,000.00	\$15,000.00		
Antisol	kg	0.80	\$5,500.00	\$4,400.00		
				Sub-total	\$253,959.74	
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	\$138,019.33	169.00%	\$233,252.67	7.00	\$33,321.81	
Ayudante Auxiliar	\$33,124.64	169.00%	\$55,980.64	7.00	\$7,997.23	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29	
					Sub-total	\$53,433.33
					Total costos directos	\$307,393.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)				ÍTEM:	5.4	
MUNICIPIO: La Playa				UNIDAD:	M3	
ANÁLISIS DE:	Concreto de 210 kg/cm ² (3.000 psi) cuneta dimensiones 0,50 m x 0,15 transversalmente.			FECHA:	Año 2019	
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	M3	0.05	\$390,932.90	\$19,546.64		
Formaleta madera	m	2.00	\$3,000.00	\$6,000.00		
Antisol	kg	0.60	\$5,500.00	\$3,300.00		
				Sub-total	\$28,846.64	
2. EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO M2/HORA	VR. PARCIAL		
Herramienta menor (10% M.O.)				\$2,544.30		
				Sub-total	\$2,544.30	
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	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	7.00	\$13,328.72	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	7.00	\$12,114.29	
					Sub-total	\$25,443.01
					Total costos directos	\$56,834.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)					ÍTEM:	5.5
MUNICIPIO: La Playa					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 2019
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL		
Concreto 210 kg/CM2	M3	0.02	\$390,932.90	\$6,450.39		
Formaleta madera	m	2.00	\$3,000.00	\$6,000.00		
Antisol	kg	0.60	\$5,500.00	\$3,300.00		
				Sub-total	\$15,750.39	
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*2	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	9.00	\$10,366.79	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	9.00	\$9,422.22	
					Sub-total	\$19,789.01
					Total costos directos	\$35,539.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA: Construcción Placa Huella de la vía terciaria La playa – Curasica Tramo (K0+360 al K0+560) Y (K11+200 al K11+628)					ÍTEM:	6.1
MUNICIPIO: La Playa					UNIDAD:	M2
ANÁLISIS DE:		Aseo general final, incluye retiro de escombros			FECHA:	Año 2019
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.)				\$118.73		
				Sub-total	\$118.73	
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	\$55,207.73	169.00%	\$93,301.07	150.00	\$622.01	
Oficial de construccion	\$53,333.33	159.00%	\$84,800.00	150.00	\$565.33	
					Sub-total	\$1,187.34
					Total costos directos	\$1,526.00