MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CONTRATO No. 347-2025

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS
REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO CAUCA

VOLUMEN III

DISEÑO GEOMÉTRICO

Consultor: EDIFICAR COLOMBIA INGENIERIA SAS

JUNIO DE 2025

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Santander de Quilichao cuenta con algunas vías urbanas en pavimento rígido y flexible, cuya construcción supera los 30 años y presentan un grado alto de deterioro, evidenciando fallas tales como:

- ✓ Daños en juntas: separación de juntas longitudinales y deterioro del sello.
- ✓ Deterioro superficial: Desportillamiento de juntas, descascaramiento, desintegración, baches, pulimento, escalonamiento de juntas, levantamiento, parches, entre otros
- ✓ Otro tipo de deterioros: fisuración por durabilidad, ondulaciones entre otros.

Al igual que muchas otras vías las cuales se encuentran en afirmado, del cual se le realiza un mantenimiento periódico con el fin de que la comunidad pueda realizar el tránsito por las mismas con afectaciones menores a los vehículos. El evidente deterioro que presenta de manera constante en las vías de la cabecera municipal incide de manera negativa en la movilidad del sector, generando reducciones de velocidad en longitudes muy cortas, además de la acumulación de agua en los baches, que afectan tanto el tránsito de vehículos motorizados como no motorizados y peatones.

El presente volumen contiene el estudio asociado al diseño geométrico referente al municipio de Santander de Quilichao en cumplimiento del contrato de consultoría No. 347-2025 que tiene por objeto: Elaboración de los estudios y diseños requeridos para la construcción de pavimentos urbanos en la cabecera municipal del Municipio de Santander de Quilichao Cauca y cumple con la normatividad vigente por el Instituto Nacional de Vías para este tipo de diseños.

Las vías objeto de estudio y diseño son las siguientes:

No.	Descripción	Long (m)
1	Calle 3 Entrada Asomasol	100
2	Calle 3 Sur entre Carreras 17a y 18	60
3	Calle 4 Sur con Carrera 18a y 18b	42
4	Calle 4 Sur entre Carreras 17a y 18	50
5	Calle 4 con carrera 28 callejón Golu	80
6	Carrera 20 Entrada Vida Nueva	51
7	Entrada La Esperanza	185
8	Entrada Santa Inés	270
9	Entrada Sena	175
10	Polideportivo Porvenir	43
	SUMA	**1.056**

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de diseño geométrico del proyecto "ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO CAUCA**",** siguiendo recomendaciones y/o lineamientos dados en los manuales de *diseño del* Instituto Nacional de Vías.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer parámetros de diseño mínimos para el trazado geométrico.
- Proyectar un diseño geométrico que se ajuste al terreno existente para cada uno de los tramos, con el fin de minimizar movimientos de tierras, afectación predial y con ello reducir costos de construcción de la obra.
- Aplicar las recomendaciones y parámetros del Manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS 2008 hasta donde se considere necesario sin incrementar considerablemente movimientos de tierras, afectación predial y con ello reducir costos de construcción de la obra, en cuanto al diseño en perfil.
- Llevar a cabo el cálculo de los movimientos de tierra para la construcción de las vías.
- Realizar la edición de planos y carteras de diseño.

2.3 ALCANCE

Se realizarán las siguientes actividades para la elaboración del diseño geométrico y sus entregas:

- ***Diseño Geométrico en planta:***

Sobre la topografía procesada y con la ayuda de software de diseño geométrico Topo 3, se ubica el eje de la vía teniendo en cuenta las recomendaciones de Manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS 2008.

- ***Diseño Geométrico de la sección transversal típica:***

Se define los elementos constitutivos de la sección transversal típica tales como en el ancho de calzada, cunetas y/o bordillos, bombeo etc; la asignación de ancho de calzada para los tramos de diseño será determinada a partir del análisis de tránsito vehicular, topografía y recorridos de campo.

- ***Diseño Geométrico en perfil:***

Una vez definido el eje en planta y la sección transversal, se procede a la elaboración del perfil longitudinal del eje de diseño, basado en el modelo digital del terreno, tratando que se ajuste al terreno existente con el fin de minimizar movimientos de tierras, afectación predial y con ello reducir costos de construcción de la obra.

- ***Cálculo de Volúmenes:***

Una vez definido el eje en planta, el perfil y la sección transversal, se procede al cálculo de volúmenes y movimiento de tierras con el software de diseño Topo 3.

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en el municipio de Santander de Quilichao, a una altura aproximada de 1,071 m.s.n.m. El municipio de Santander de Quilichao está ubicado en la República de Colombia, en el sector Norte del Departamento del Cauca, a 97 km al norte de Popayán y a 45 km al sur de Santiago de Cali, Valle del Cauca.

El municipio de Santander de Quilichao limita al norte con los municipios de Jamundí y Villa Rica, al sur con el municipio de Caldono, al occidente con el municipio de Buenos Aires, al oriente con los municipios de Caloto y Jambaló. Su posición geográfica respecto al meridiano de Bogotá es de 3º 0’ 38” Latitud Norte y 2º 23’ 30” Latitud Oeste.

La extensión total del municipio de Santander de Quilichao es de 518 km2, de la cual la extensión del área urbana representa 8,58 km2 y la extensión del área rural representa 509,42 km^2.

A continuación, se presenta la localización del proyecto.

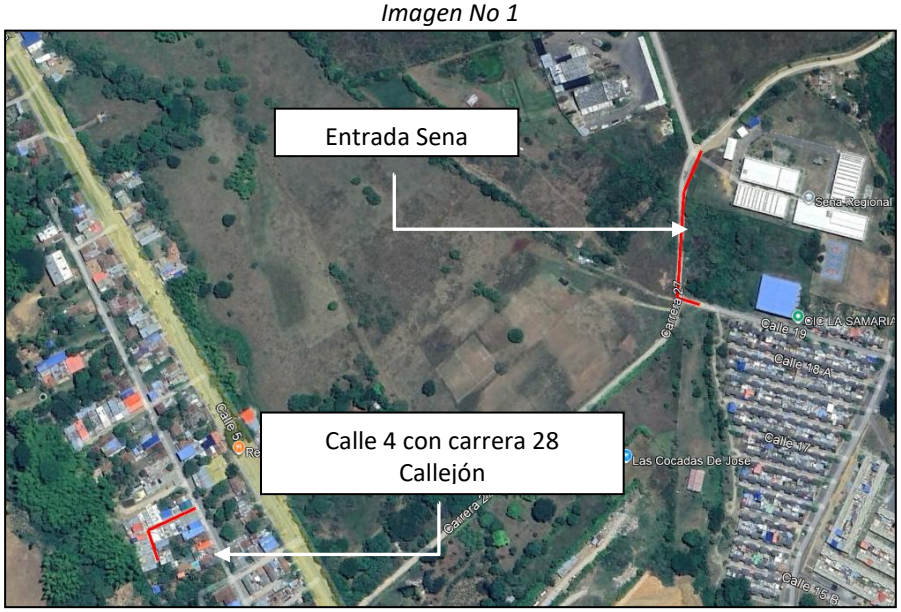
Ilustración 1. Ubicación del Municipio Santander de Quilichao, Depto del Cauca



Fuente: Wikipedia

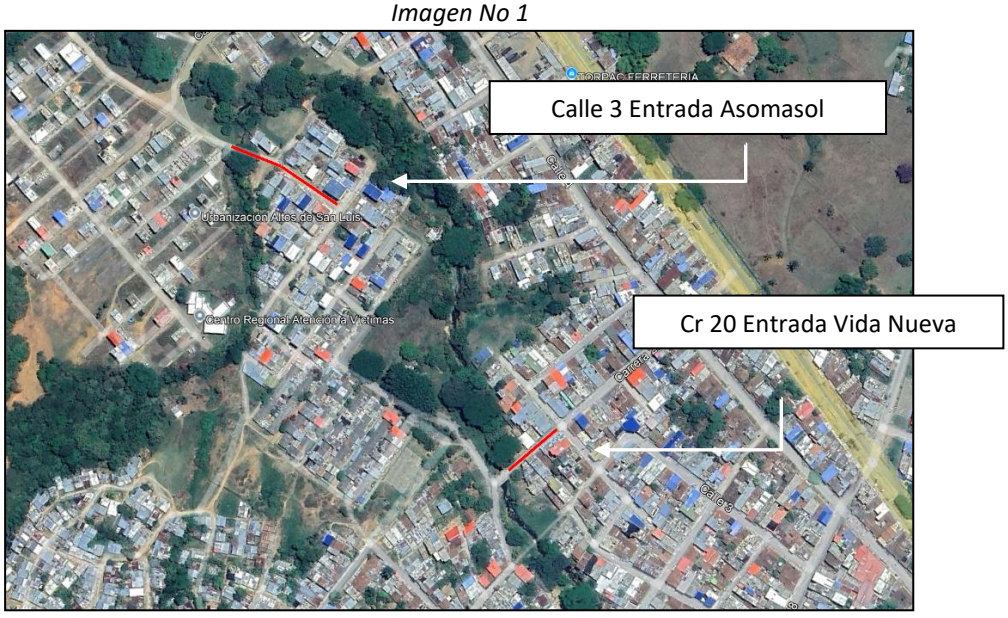
En las siguientes imágenes se ubican las vías con respecto a su lugar en la cabecera municipal:

Imagen No 1



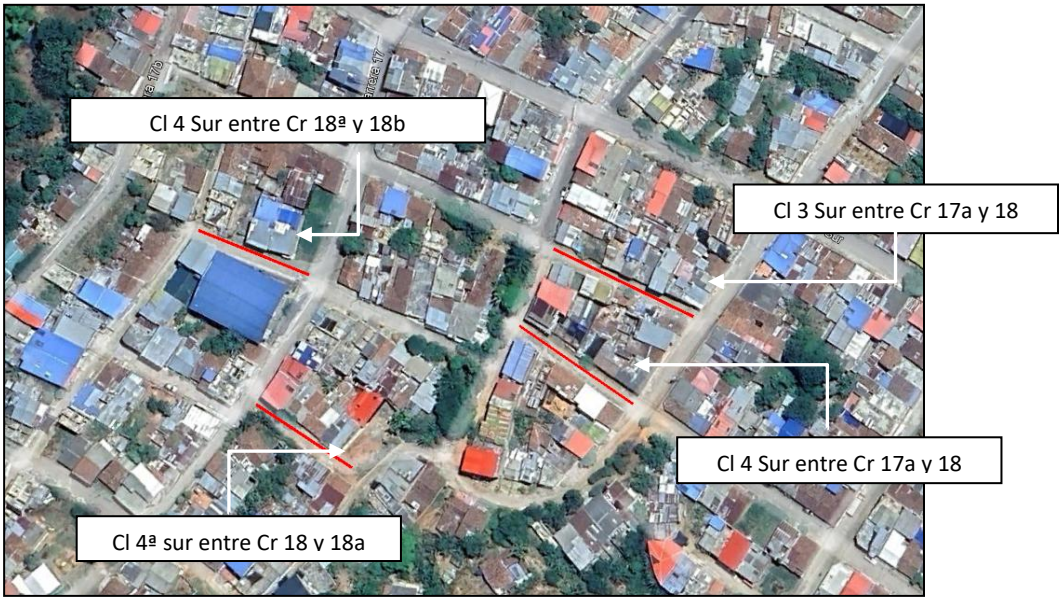
Fuente: Google maps

Imagen No 1



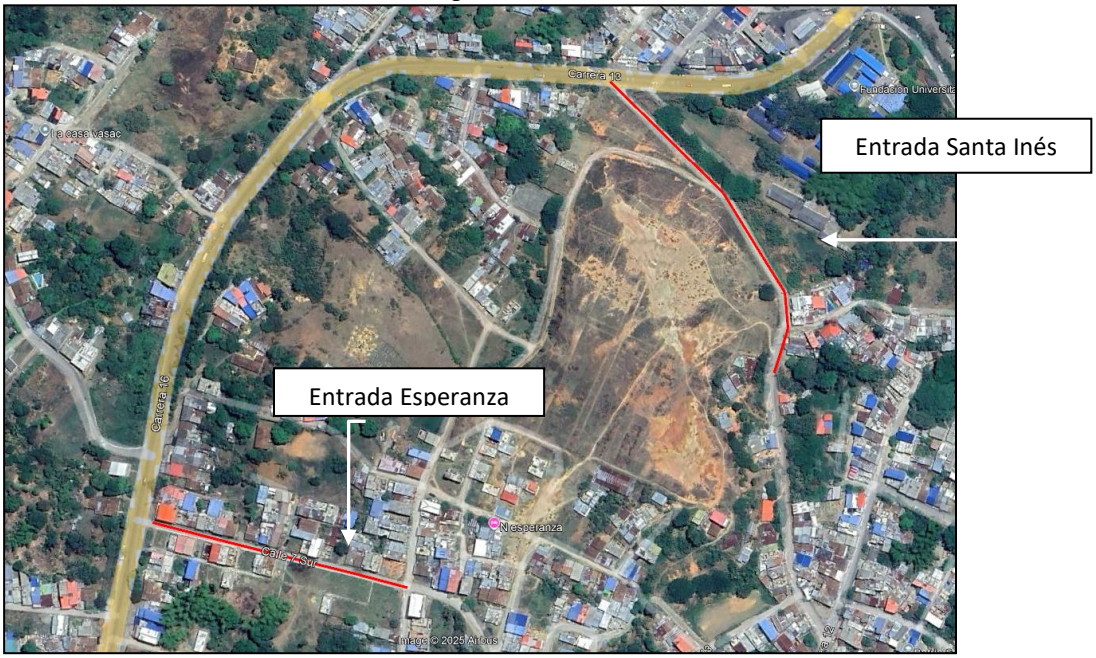
Fuente: Google maps

Imagen No 3



Fuente: Google maps

Imagen No 4



Fuente: Google maps

4. METODOLOGÍA DE DISEÑO

La metodología empleada para llevar a cabo los diseños de los tramos de las calles es la siguiente:

4.1 Revisión de estudios previos:
Una vez establecidas características para el diseño de los tramos (características geométricas iniciales), se determinaron los aspectos a tener en cuenta para realizar de forma óptima el diseño geométrico, teniendo en cuenta la información topográfica actualizada. Adicionalmente, se evaluó el diseño de pavimento con el fin de seguir sus recomendaciones y lograr con ello el diseño que mejor se ajuste a los requerimientos.

4.2 Parámetros de diseño:
En este aparte se estudiaron los diferentes parámetros que rigen el diseño vial de acuerdo con las normas vigentes, teniendo en cuenta las recomendaciones y exigencias de los estudios realizados, analizando las características del trazado inicial para llevar a cabo los ajustes correspondientes de acuerdo con las especificaciones dadas.

4.3 Prediseño y evaluación:
Dentro de este capítulo se elaboraron los diseños previos con el fin de realizar una evaluación general de la funcionalidad de la vía, afectación predial, tipo de estructuras que deberán diseñarse y con ello hacer un análisis apreciativo de los costos de construcción, estimativo que permite finalmente, decidir los cambios que deben efectuarse y proceder así a realizar los diseños definitivos.

4.4 Diseño:
Una vez estudiado el funcionamiento de las vías existentes y definidos todos y cada uno de los parámetros que rigen su diseño y especificaciones, se procedió a precisar el diseño, dimensionando todos los elementos que caracterizan los alineamientos horizontales y verticales y las secciones transversales.

4.5 Determinación del alineamiento horizontal y vertical (diseño geométrico):
Finalmente se procede a realizar el cálculo de los elementos que conforman las curvas horizontales y verticales (alineamiento) para cada calle, representados gráficamente en planos planta perfil.

4.6 Edición final:
La representación gráfica de todos los elementos que conforman el diseño final de cada tramo, es la base fundamental para llevar a cabo los análisis económicos y así llevar el proyecto a etapa de construcción. Esta representación gráfica consiste en la elaboración de los planos planta-perfil.

5. CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS GEOMETRICOS

Todo proyecto de diseño geométrico depende básicamente de las características físicas y topográficas del área de influencia, dimensión y operación de los vehículos que transitan por ella, de las características del tránsito vehicular y de la velocidad.

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación, debido a que se trata de un diseño sobre una vía existente, con ciertas limitaciones de mejoras geométricas por restricciones para la compra de predios y disminuir el movimiento de tierras, se hace necesario un trazado ceñido al corredor existente por lo que el nuevo diseño resulta dependiente por la infraestructura vial actual y la asignación de ancho de calzada se determina a partir del análisis de tránsito vehicular, topografía y recorridos de campo.

5.1 TIPO DE VIA:

De acuerdo con numeral 2.2.2 de la “Guía para el diseño de vías urbanas para ciudades intermedias”, los tramos viales a intervenir son clasificados como Vía Local VL, son aquellas cuya principal función es permitir el acceso a las unidades de vivienda.

5.2 TIPO DE TERRENO:

De acuerdo a la clasificación del Manual de Diseño Geométrico INV-2008 numeral 1.2.2 y teniendo en cuenta la inclinación media en los sitios de máxima pendiente se presenta un tipo de terreno plano.

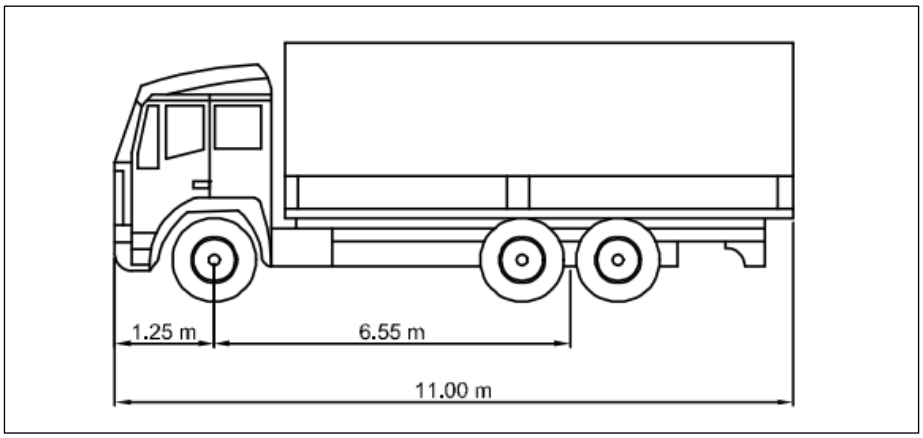
Uno de los parámetros más importantes para el desarrollo de los estudios de diseño geométrico es el de la velocidad; de ella dependen las características de la vía a diseñar de manera que garantice seguridad y comodidad al usuario.

Teniendo en cuenta la jerarquía de las vías y el tipo de terreno se ha establecido que la velocidad de diseño para las vías priorizadas de 30 km/h. Este valor rige a los patrones geométricos mínimos, ya que las velocidades de circulación son restringidas por los radios de giro, accesos a viviendas y/o la presencia de peatones. Es de aclarar que no todos los parámetros de diseño se pueden cumplir a cabalidad por las condiciones actuales de las vías y las limitaciones de afectación predial.

5.3 VEHÍCULO DE DISEÑO:

La selección del vehículo de diseño corresponde con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Es necesario tener en cuenta que esta selección incide directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de calzada, bermas y sobreanchos de la sección transversal y el radio de giro. Debido a que la mayor parte de los vehículos que usan la vía son automóviles y camiones pequeños, se determinó de esta manera el vehículo de diseño C3 para todos los tramos en estudio.

Ilustración 2. Dimensiones de vehículo de diseño, Camión C3



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras-INVIAS 2008

5.4 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPICA:

Teniendo en cuenta que la sección transversal propuesta depende del ancho de la vía existente, se establece las siguientes secciones transversales típicas para cada corredor vial con el propósito de adecuar el trazado a los espacios de los anchos de vía existente, de tal forma que se logre minimizar movimiento de tierras, y evitar la afectación predial y ambiental, por lo cual se define la siguiente configuración de sección.

5.5 PARÁMETROS DE DISEÑO EN PLANTA:

5.5.1 Radio mínimo:

El radio mínimo de giro de un vehículo es el radio de la trayectoria mínima externa de giro descrita por su llanta externa delantera, dicha trayectoria depende de la distancia entre ejes y del ancho entre las caras externas de las llantas, por esta razón el radio de giro depende directamente del tipo de vehículo. Sin embargo, el radio mínimo de diseño depende, como se mencionó anteriormente, de la infraestructura vial actual.

5.5.2 Bombeo y peraltado:

Se ha adoptado un bombeo del -2% y un peralte máximo de 2% de acuerdo a las recomendaciones de la guía de diseño de pavimentos con placa huella.

Si el pavimento es en concreto rígido, se adoptará el bombeo hacia un solo costado con +2 y -2%, esto debido a que constructivamente es más factible construir una sola losa a lo ancho de la calzada para no generar muchas juntas transversales y optimizar rendimientos, garantizando en todas las curvas el peraltado coherentemente con el sentido de la curva para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga.

5.6 PARÁMETROS DE DISEÑO EN PERFIL:

PENDIENTES LONGITUDINALES

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación se tienen las siguientes consideraciones:

- El valor de la pendiente mínima longitudinal recomendado es de 0.5 % por condiciones de drenaje; sin embargo, se contemplarán las recomendaciones del volumen VII Estudio de hidrología, hidráulica y socavación.

- El valor de pendiente máxima longitudinal será definido acorde a las condiciones del terreno, con el fin de minimizar movimientos de tierras, afectación predial y con ello reducir costos de construcción de la obra

6. ACTIVIDADES DE DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de las vías se realizó mediante el software de diseño TOPO 3 (Ing. Efraín Solano, Universidad del Cauca), el cual permitió desarrollar la actividad de manera rápida y precisa, cumpliendo en su gran mayoría con las recomendaciones de diseño dadas por Manual de Diseño Geométrico INV-2008. Este trabajo es presentado cumpliendo con los objetivos primordiales del diseño tales como: la funcionalidad, seguridad, integración con el entorno, armonía, estética y economía. A continuación, se describe los componentes del diseño geométrico desarrollados para cumplir con los objetivos planteados.

6.1 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA:

A partir de la información de campo, se inició el procesamiento de la topografía para generar el modelo digital del terreno, el cual fue la base inicial del diseño.

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación, se definió los alineamientos que conforman los ejes de la calzada de los corredores viales, para luego precisar los radios de las curvas horizontales, cuidando que el trazado se ajuste lo más posible a la vía actual con el fin de minimizar las afectaciones prediales, disminuir construcción de muros, cortes grandes y brindar seguridad, comodidad y funcionalidad a la vía. Debido a que el trazado actual de las vías priorizadas, está definido por radios muy pequeños a razón de la topografía existente, se decidió ajustar el diseño en similares condiciones geométricas y evitar excesivos movimientos de tierras, adicionalmente se tiene en cuenta lo siguiente:

- El diseño no debe cambiar la geometría de la vía existente. Las únicas modificaciones serían pequeños ajustes a la rasante para obtener un perfil longitudinal lo más uniforme posible y las ampliaciones de la banca hacia el interior de las curvas horizontales que requieran sobreancho.

- El ancho de calzada para los tramos de diseño es asignado a partir del análisis de condiciones del corredor existente, tránsito vehicular, topografía y recorridos de campo.

Para el tramo con estudios y diseños de obras menores, el trazado del eje de diseño se plantea ceñido al eje de vía existente, ya que la finalidad de dicho trazado es únicamente referenciar el tramo con un abscisado determinado y poder amarrar las obras menores proyectadas a dicho abscisado.

6.2 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL:

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación, el diseño geométrico en perfil inició a partir del diseño en planta, para el cual se generó el perfil del eje en el terreno y los perfiles a media banca izquierda y derecha. Posteriormente, se trazaron los alineamientos PIV verticales con su respectivo diseño de curvas verticales en este proceso se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- La rasante proyectada se traza en lo posible por encima de la rasante existente, con el fin de no alterar las condiciones actuales de las vías priorizadas y aprovechar al máximo su grado de compactación ya obtenido, sin embargo, se atiende todas las recomendaciones formuladas en forma conjunta por los especialistas del proyecto, donde por condiciones del suelo o viviendas existentes se haya tenido que bajar la rasante de diseño.
- También, como ya se ha manifestado, el diseño de la rasante corrige pequeñas concavidades que eventualmente pueda tener el perfil de la superficie existente. Dicha corrección se hace con rellenos muy localizados y de poca magnitud.

Para el tramo con estudios y diseños de obras menores, el trazado en el perfil inició a partir del eje en planta ceñido al eje existente, para el cual se generó el perfil del eje en el terreno. Posteriormente, se trazaron los alineamientos PIV verticales, ciñéndose a la curvatura del perfil existente.

6.3 DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL:

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación, se llevó a cabo el cálculo, generación y procesamiento de los datos correspondientes al dibujo de las secciones transversales del terreno actual y el diseño propuesto, cada 10 metros en las tangentes y 5 metros en las curvas de la vía (horizontales), tomando como base para estos cálculos, la topografía previamente obtenida.

6.4 CÁLCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

Para el tramo con estudios y diseños para pavimentación, teniendo el diseño en planta, perfil y la sección transversal de la vía con su respectiva estructura de pavimento y pendientes de taludes asignadas, se generaron las secciones transversales, logrando de esta forma hacer una revisión de las condiciones de la vía en corte y en terraplén, evitando los rellenos excesivos y cortes innecesarios y considerando los niveles de los cerramientos. El programa de computador TOPO 3 permite calcular los

volúmenes de corte y terraplén, generando la cartera de movimientos de tierra mediante un modelo digital.

Cabe anotar que el relleno a nivel de subrasante se realiza con subbase, puesto que los rellenos para llegar a dicho nivel son mínimos.

6.5 CARTERAS DE DISEÑO:

Con ayuda de Software de diseño geométrico Topo 3 se generó las carteras que a continuación se reseñan. Este proceso de cálculo se realizó después de terminar el diseño geométrico y de generar el modelo digital de la vía.

- Cartera localización del eje
- Cartera rasante eje
- Cartera volúmenes y cantidades