# MEJORAMIENTO DE LA VÍA MONQUIRÁ - LA REFORMA ETAPA 01 EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

## INFORME DISEÑO GEOMETRICO

## ALCALDÍA DE SOGAMOSO

**MUNICIPIO DE SOGAMOSO**
**DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**
**SEPTIEMBRE 2025**

## TABLA DE CONTENIDO

**1. INTRODUCCION ..... 5**

**2. OBJETO ..... 7**

**3. LOCALIZACIÓN Y CONDICIONES ACTUALES ..... 9**

**4. TOPOGRAFÍA ..... 11**

**4.1 PROCEDIMIENTO EJECUCIÓN ..... 11**

**4.2 Proceso de Radiación de Detalles y toma de niveles de Campo. ..... 12**

**4.3 Digitalización y dibujo de información de campo. ..... 12**

**5. DISEÑO GEOMETRICO ..... 13**

**5.1 DISEÑO EN PLANTA ..... 13**
5.1.1 Clasificación de la vía ..... 13
5.1.2 Velocidad ..... 13
5.1.3 Radio mínimo y peralte ..... 14

**5.2 DISEÑO PERFIL LONGITUDINAL ..... 17**
5.2.1 Pendiente Máxima ..... 17
5.2.2 Longitud ..... 18
5.2.3 Curvas Verticales ..... 18

**5.3 SECCION TRANSVERSAL ..... 20**
5.3.1 Ancho de zona o derecho de vía ..... 20
5.3.2 Ancho de corona ..... 20
5.3.3 Pendiente transversal o bombeo ..... 21

**5.4 TRAMOS CON BAJAS ESPECIFICACIONES ..... 22**

**5.5 RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO ..... 23**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 24

7. BIBLIOGRAFIA..... 25

## TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO PARA LA VÍA DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO TERRAZAS DEL PORVENIR EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ _____ 9

FIGURA 2 LOCALIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO PARA LA VÍA DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO TERRAZAS DEL PORVENIR EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ _____ 10

FIGURA 3 TRANSICIÓN DEL PERALTE GIRANDO LA CALZADA AL REDEDOR DEL EJE
_____16

FIGURA 4.SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA _____22

## LISTA DE TABLAS

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 ..... 14
TABLA 2 RADIOS (RC) SEGÚN VELOCIDAD ESPECÍFICA (VCH) Y PERALTES (E) PARA EMÁX = 6% ..... 15
TABLA 3 VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA PENDIENTE LONGITUDINAL PARA RAMPAS DE PERALTE ..... 16
TABLA 4. RELACIÓN ENTRE LA PENDIENTE MÁXIMA (%) Y LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL (VTV) ..... 17
TABLA 5 LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL ..... 18
TABLA 6.VALORES DE KMÍN PARA EL CONTROL DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA Y LONGITUDES MÍNIMAS SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN EN CURVAS VERTICALES. 19 TABLA 7.ANCHO DE ZONA ..... 20
TABLA 8. ANCHO DE CALZADA EN METROS ..... 20
TABLA 9. PARÁMETROS DE DISEÑO ..... 23

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio contempla el diseño geométrico para el proyecto "MEJORAMIENTO DE LA VÍA MONQUIRÁ - LA REFORMA EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ" de acuerdo a los criterios y parámetros que aplican a carreteras, según la metodología disponible y normatividad vigente contenida en el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, contemplando cada uno de sus componentes en cuanto al alineamiento horizontal, vertical y sección transversal, en función de su categoría y localización.

Como objetivo principal se tiene la adecuación del corredor vial existente, que será el parámetro de referencia para proyectar cada uno de los alineamientos, de tal forma que se ajusten a condiciones de seguridad, comodidad, funcionalidad e integración con el entorno; para que el tramo vial opere con una superficie de rodadura en pavimento asfaltico de acuerdo a su categoría.

El informe contiene los criterios de diseño adoptados para tal fin, los planos en planta, perfil y secciones transversales, junto con los reportes necesarios para el replanteo topográfico del proyecto en el momento de su ejecución.

Para el diseño del tramo vial el marco de referencia fue el máximo uso de la banca existente y la menor interferencia con predios adyacentes, para tal efecto se trazó un alineamiento horizontal lo más ajustado al actual para una velocidad de 30 K/h, aplicando las normas de Diseño Geométrico para Carretas 2008 en donde fuera posible.

Es importante resaltar que debido a la naturaleza de **Mejoramiento** del tramo no se está haciendo modificaciones importantes al trazado actual, por lo cual la geometría al ser copia de la actual no cumple todos los parámetros de diseño, por cuanto se reforzara la señalización en los sitios con bajos parámetros geométricos.

Para el diseño vertical se encontró que debido a la naturaleza plana y ondulada en algunos tramos de la topografía predominan pendientes longitudinales mayores a 3%, no se encontró mayores inconvenientes en general, lo que permite movimientos de tierra bajos y una geometría aceptable para la velocidad de diseño adoptada.

La definición de la sección trasversal se estableció con el manual de diseño, con un ancho de calzada de 7 m, cada carril de 3.5 m, además andenes con bordillo a cada lado de la vía la sección transversal típica del corredor en estudio debido a las cortas longitudes de curvas horizontales, las pendientes y curvas sucesivas se optó por el uso de peralte máximo de 6.0 % (considerando también que se trata de una vía terciaria y lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS).

## 2. OBJETO

El proyecto de diseño geométrico tiene como objeto definir las características geométricas requeridas para el “MEJORAMIENTO DE LA VÍA MONQUIRÁ - LA REFORMA ETAPA 01 EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ”, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en los Términos de Referencia y normatividad vigente para este tipo de proyectos, en concordancia con las otras disciplinas que intervienen en el proyecto.

Los diseños presentados son el resultado del aspecto geométrico en coordinación con los proyectos de Tránsito, Pavimentos, Geotecnia, Estructuras e Hidráulica.

Este diseño se ajusta a lo propuesto dentro los comités técnicos de seguimiento en lo que respecta a la geometría en planta y los anchos de secciones establecidos dentro del mismo.

# 3. GENERALIDADES

En el desarrollo de las regiones se tiene como un factor determinante la comunicación por vía terrestre como un servicio a la comunidad, los tramos de carreteras toman su importancia según el grado de integración con la red vial existente, centros poblados y de producción, ofreciendo beneficios en cuanto a movilidad, disminución de tiempos de viaje, disminución en los costos de operación vehicular y costos de transporte tanto de pasajeros como de bienes y servicios.

Sogamoso es un municipio colombiano situado en el centro-oriente del departamento de Boyacá en la región del Alto Chicamocha. Es la capital de la Provincia de Sugamuxi, se encuentra a 228,5 km al noreste de Bogotá, la capital del país, y a 75,8 km de Tunja, la capital del departamento. Posee una altitud de 2.569 m, tiene temperaturas promedio de 18 °C. La base económica de la ciudad es el comercio interregional entre los Llanos Orientales y el centro del país; la industria siderúrgica y de materiales de construcción; y la explotación de calizas, carbón y mármol. Es uno de los municipios con mayor calidad de vida en Colombia y es categorizado por el DNP como un municipio con un entorno de desarrollo robusto. Se le conoce como la Ciudad del Sol y del Acero. El valle de Sogamoso está bordeado por una cadena montañosa que forma parte de la Cordillera Oriental de los Andes. El municipio limita, al norte, con los municipios de Nobsa y Tópaga; al oriente, con los municipios de Tópaga, Monguí y Aquitania; al sur, con Aquitania, Cuitiva e Iza; y, al occidente, con Tibasosa, Firavitoba e Iza.

El tramo a intervenir tiene gran impacto puesto que con esta obra se contribuye al mejoramiento de la infraestructura vial y representa una obra de alto desarrollo para el sector.

Este proyecto fomenta el mejoramiento del corredor vial con la adecuación de la sección transversal incluyendo el diseño de la calzada; es así que se contemplan pequeñas ampliaciones, construcción de obras de drenaje y protección, pavimentación, y señalización vial; obras necesarias que permitirán el tránsito cómodo y seguro a los vehículos, y de esta manera mejorar las condiciones de comunicación para que los pobladores logren comercializar y vender los productos y servicios a precios competitivos y así contribuir al mejoramiento de la economía y progreso social.

## 3. LOCALIZACIÓN Y CONDICIONES ACTUALES

El proyecto se ubica en la provincia Sugamuxi del departamento de Boyacá, específicamente en el municipio de Sogamoso.




Figura 1. Localización general de la zona de estudio en el municipio de Sogamoso, Departamento De Boyacá.




Figura 2 Localización zona de estudio del proyecto vial a intervenir en el municipio de Sogamoso, Departamento De Boyacá.

El corredor se incrusta en una topografía de característica plana a ondulada con pendientes mayores al 3% longitudinalmente el corredor tiene un desarrollo adecuado logrando pendientes apropiadas para el tipo de vía.

Desde el punto de vista geométrico horizontal, la vía presenta una geometría de bajas especificaciones, en algunos sectores marcada por escasos valores de entre tangencia, también se compone de alineamientos más largos y algunas mejores condiciones para la adopción de las especificaciones mínimas para la velocidad de diseño proyectada.

Las condiciones de geometría vertical del tramo son en general aceptables y adecuadas para una velocidad de 30 KPH según el Manual INVIAS 2008.

A partir de la descripción y clasificación previa del corredor vial, se puede establecer el MEJORAMIENTO VIAL, como el tipo de intervención más viable desde el punto de vista económico, pensando en la ejecución de las obras en un corto plazo,

permitiendo rápidamente el restablecimiento de las condiciones generales de la vía (drenaje, estabilidad y superficie de rodadura).

# 4. TOPOGRAFÍA

El objetivo de la topografía al inicio de un proyecto, es contar con un buen levantamiento planímetro y altimétrico o tridimensional previo al terreno y de hechos existentes, elementos fijos al suelo ya que la obra se construya en el ámbito rural o urbano.

Al realizar el proyecto con base en un levantamiento, la topografía se encarga del replanteo del mismo ubicando los límites de la obra, vías, ríos, construcciones, alcantarillas, etc.) Estos establecen los niveles o alturas de referencia.

El Levantamiento Topográfico es muy importante en la proyección de un proyecto o para su mejoramiento, ya que sobre este se representa la forma explícita que es su horizontalidad. Se emplean para la confección de planos que recojan información de diversa índole, útil para la correcta definición del proyecto: el trazado, replanteo, geología, topografía, pluviometría, batimetría, uso del suelo, etc.

## 4.1 PROCEDIMIENTO EJECUCIÓN

Con el fin de llevar a cabo el proceso de levantamiento topográfico en el área, se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

**Reconocimiento visual del área de trabajo.** Se procedió a efectuar el reconocimiento del área a fin de identificar el alcance del trabajo.

**Determinación de puntos de referencia.** Se obtiene puntos de referencia localizados con la Geo-referenciación con GPS con las coordenadas de arranque que son:

## 4.2 Proceso de Radiación de Detalles y toma de niveles de Campo.

Una vez se determinaron los puntos de referencia, se procede a enlazar dichas coordenadas al área del levantamiento topográfico e iniciar la toma de detalles y niveles en campo que se encontraron a lo largo del corredor vial. Mediante el instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanció metro y un microprocesador a un teodolito electrónico. Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), LEDs de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanció metro, trackeador (seguidor de trayectoria) y la posibilidad de guardar información en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en ordenadores personales. Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten, entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de azimuts y distancias

## 4.3 Digitalización y dibujo de información de campo.

# 5. DISEÑO GEOMETRICO

## 5.1 DISEÑO EN PLANTA

En este capítulo se presenta los criterios técnicos y consideraciones tenidas en cuenta para el diseño horizontal de la vía basado en la normatividad vigente; definida por el Instituto Nacional de Vías a través del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras y de acuerdo a las condiciones actuales, quiere decir esto que el diseño debe coordinarse con el trazado de la vía existente teniendo en cuenta el empalme de los elementos del alineamiento longitudinal. Específicamente se tiene la limitación que la vía no puede tener rectificaciones significativas ya que no se prevé la adquisición de predios para lograr mejores desarrollos, es así que el diseño empalma los tramos en tangente con curvas conformadas en algunos casos con arcos circulares o espirales. Para el presente diseño se proyecta un alineamiento horizontal para la calzada de tal forma que se pueda lograr la coordinación deseada con lo existente. De acuerdo con lo anterior se analizan los criterios que se enumeran a continuación:

### 5.1.1 Clasificación de la vía

Según su funcionalidad el corredor vial, se clasifica como vía rural con autonomía del municipio la cual representa un tramo de gran importancia. El tipo de terreno por el cual se desarrolla la vía es en su mayoría plano a ondulado, con pendientes longitudinales a la vía mayores al 3%.

### 5.1.2 Velocidad

De acuerdo al numeral anterior, se trabaja como una vía de carácter terciaria de una calzada en terreno montañoso y tramos de terreno escarpado, para definir la velocidad de diseño se toma el criterio del manual de diseño geométrico para carreteras del INVIAS, indicando que corresponde a 30 Km/h según la tabla 3, teniendo en cuenta la configuración del trazado existente, se tiene que se encuentra dentro del casco urbano del municipio por lo que también se exige restringir la velocidad en el diseño propuesto.

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:** INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras2008. Tabla 2.

### 5.1.3 Radio mínimo y peralte

Considerando la velocidad de diseño de 30 km/h se tiene que el radio minino de curvatura redondeado que se debe tener en cuenta para el diseño corresponde a 21 metros, valor que se calcula en función de los coeficientes de fricción transversal máxima (f Tmáx = 0.28), el peralte máximo (e máx= 6%), según la expresión que se indica:

$$R_{Cmín} = \frac{(V_{CH})^2}{127 \times (e_{máx} + f_{Tmáx})}$$

En cuanto al peralte, el Manual de Diseño Geométrico en la Tabla 3.5 presenta el valor del peralte en función de la velocidad específica y el radio de curvatura para carreteras terciarias (emáx = 6%), ver tabla 3. Además, en la tabla 3.6 presenta los valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para la rampa de peraltes (ver tabla 4).

La rotación de la calzada se hace partiendo del bombeo normal en tangente que para este caso en particular por tratarse de una vía de una calzada, el bombeo gira respecto al eje de la calzada. Este es el método recomendado en el diseño de carreteras, porque permite un desarrollo más armónico y genera menor distorsión de los bordes de la corona; como se muestra en la **Figura 3**, este aspecto se presenta en el diagrama correspondiente de transición de peralte en los planos de planta - perfil longitudinal.

Tabla 2 Radios (RC) según Velocidad Específica (VCH) y Peraltes (e) para emáx = 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 |

F**uente:** INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008.

***SOGAMOSO, TAREA DE TODOS***
*Edificio El Pintor, Piso 6. PBX: 7702040-41Ext 107*
*www.sogamoso-boyaca.gov.co – infraestructura@sogamoso-boyaca.gov.co*
**"SUAMOX, Ciudad del Sol"**

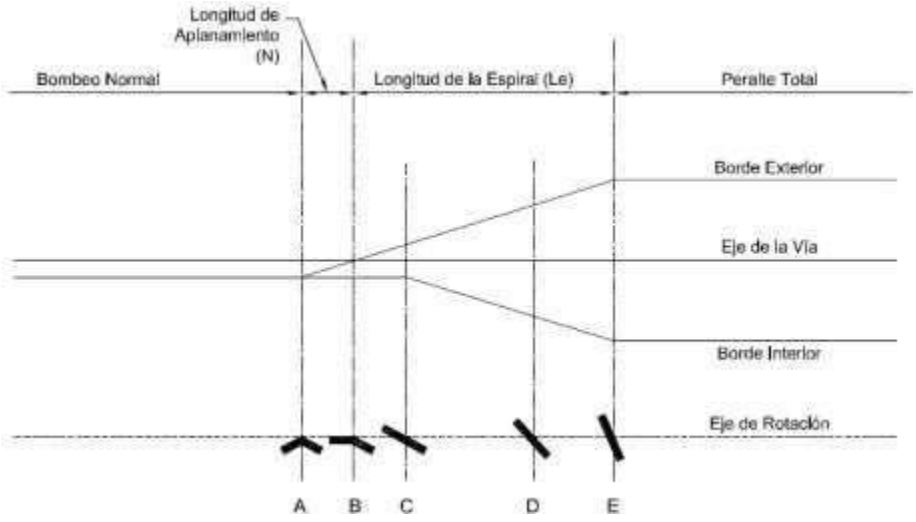
Tabla 3 Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peralte

| 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: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras2008.

Tabla 3.6

Figura 3 Transición del peralte girando la calzada al rededor del eje




En el anexo se presentan los reportes relacionados con el diseño del alineamiento horizontal, información que junto con los planos son soporte para la etapa de

construcción.

## 5.2 DISEÑO PERFIL LONGITUDINAL

Una vez se tiene el diseño del eje horizontal de la vía se representa su configuración en el perfil vertical, el cual se observa que presenta pendientes medias, se proyectó en función de la configuración del perfil longitudinal de la superficie de rodadura existente. Teniendo en cuenta que la actual superficie de rodadura está conformada por un pavimento asfáltico sobre el cual se contempla la rehabilitación de esta estructura. El alineamiento vertical está formado por una serie de tramos rectos enlazados por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes.

### 5.2.1 Pendiente Máxima

Está en función de la categoría de la vía y la velocidad específica que según la **Tabla 4**; el Manual de Diseño Geométrico determina que para una velocidad de 30 km/h la pendiente máxima corresponde al 12%. Para el diseño se tiene que las pendientes proyectadas tienen valores menores o iguales a las máximas especificadas.

En los tramos en terreno plano se asume el criterio planteado por el manual en el numeral 4.1.1 relacionado con que 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.

Tabla 4. 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: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008. Tabla 4.3

### 5.2.2 Longitud

La longitud mínima de las tangentes verticales con Velocidad Específica menor o igual a cincuenta kilómetros por hora (VTV ≤ 50 km/h) será equivalente a la distancia recorrida en siete segundos (7 s) a dicha velocidad, se indican en la **Tabla 5** distancia medida como proyección horizontal, de PIV a PIV, condición que se cumple en un importante porcentaje de la totalidad del tramo.

Tabla 5 Longitud mínima de la tangente vertical

| VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL $V_{TV}$ (km/h) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m) | 40 | 60 | 80 | 140 | 170 | 195 | 225 | 250 | 280 | 305 | 335 | 360 |

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008. Tabla 4.3

### 5.2.3 Curvas Verticales

Las curvas verticales enlazan dos tangentes o alineamientos verticales, su función es efectuar un cambio gradual de la pendiente de entrada a la pendiente de salida, la cual tiene que cumplir con las siguientes tres condiciones:

- Proveer una operación segura y confortable
- Proveer una apariencia agradable
- Garantizar un drenaje adecuado

Para el establecimiento y justificación de las curvas verticales se hace necesario evaluar el tipo de curvas (convexas y cóncavas) y las distancias de visibilidad aplicables a cada una de ellas según su grado de dificultad.

La longitud de las curvas verticales está en función de la diferencia de pendiente entre sus tangentes, la velocidad de diseño y un factor K que determina la variación de la longitud, este factor corresponde a la relación entre la longitud de la curva y la diferencia algebraica de las pendientes de entrada y de salida de la misma, para lo cual en la **Tabla 6** se indican los valores de K mínimo para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales, es así que para la velocidad de diseño de 30 km/h; para curvas

convexas el valor mínimo de K es 2.0 y para curvas cóncavas de 6.0, observándose en el presente diseño que las curvas superan la condición mínima deseada, igual ocurre con la longitud mínima de las curvas verticales.

Tabla 6.Valores de Kmín 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 $K_{mín}$ | | | | 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: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008.

En el anexo 2 y en los planos de planta perfil, se presentan los reportes que contienen la información del diseño vertical, que son una herramienta indispensable en la etapa del replanteo topográfico y construcción

## 5.3 SECCION TRANSVERSAL

### 5.3.1 Ancho de zona o derecho de vía

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones, si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico a esta zona se le debe dar el uso establecido en la Ley 1228 del 2008. El ancho de zona debe estar en el rango presentado en la Tabla 8, que de acuerdo a la categoría de la vía se toma de 12 metros.

Tabla 7.Ancho de zona

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | ANCHO DE ZONA (m) |
|---|---|
| Primaria de dos calzadas | > 30 |
| Primaria de una calzada | 24 – 30 |
| Secundaria | 20 – 24 |
| Terciaria | 12 |

**Fuente:** INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de Diseño Geométrico de carreteras 2008.

### 5.3.2 Ancho de corona.

Es el conjunto formado por la calzada y las bermas. El ancho de corona es la distancia horizontal medida normalmente al eje entre los bordes interiores de las cunetas.

En la **Tabla 8** se indica el ancho de la calzada en función de la categoría de la carretera, del tipo de terreno y de la Velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR). Para el proyecto se toma un ancho de calzada de 6.6 metros más el ancho de andenes de 1.2 metros con lo que en total se tiene un ancho de corona de 9.0 m.

Tabla 8. Ancho de calzada en metros

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | TIPO DE TERRENO | VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO ($V_{TR}$) (km/h) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| Primaria de dos calzadas | Plano | - | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 |
| | Ondulado | - | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 |
| | Montañoso | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - |
| | Escarpado | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - | - |
| Primaria de una calzada | Plano | - | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - |
| | Ondulado | - | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - |
| | Montañoso | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - | - |
| | Escarpado | - | - | - | - | 7.00 | 7.00 | 7.00 | - | - | - |
| Secundaria | Plano | - | - | - | - | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - | - | - |
| | Ondulado | - | - | - | 7.00 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | - | - | - |
| | Montañoso | - | - | 6.60 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | - | - | - | - |
| | Escarpado | - | - | 6.00 | 6.60 | 7.00 | - | - | - | - | - |
| Terciaria | Plano | - | - | 6.00 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Ondulado | - | 6.00 | 6.00 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Montañoso | 6.00 | 6.00 | 6.00 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Escarpado | 6.00 | 6.00 | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Fuente:** INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008. Tabla 5.2

### 5.3.3 Pendiente transversal o bombeo

Según el manual en el numeral 5.3.1.2 Pendiente transversal en entre tangencias horizontales, el bombeo está en función de la superficie de rodadura que para el estudio actual es en concreto asfaltico, por tratarse de una vía de dos carriles, el bombeo respecto al eje será de -2%.

Los planos de secciones transversales, incluyen información de pendientes transversales, tipo de estructura de pavimento, en la figura 5 se presenta la sección transversal típica.

## 5.4 TRAMOS CON BAJAS ESPECIFICACIONES

De acuerdo con los parámetros de diseño establecidos y las condiciones y restricciones del corredor vial se presentan tramos críticos, en el cual se tienen curvas con radios de curvatura menores a los admisibles según las recomendaciones del manual de diseño geométrico; lo anterior debido a las limitaciones impuestas por las características del terreno y que no se cuenta con recursos suficientes para la adquisición de predios y proyectar rectificaciones.

Razón por la cual se requiere que para efectos de los sectores identificados se sitúe una adecuada señalización horizontal y vertical, así como dispositivos de control de velocidad y barreras de protección laterales (defensas metálicas u otros).

## 5.5 RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO

De acuerdo a los parámetros de diseños analizados anteriormente, se presenta el resumen de los valores que rigen el presente estudio, y el diseño detallado se encuentra plasmado en los planos de planta-perfil, secciones transversales y diagrama de transición de peraltado.

| PARÁMETRO DE DISEÑO | VALOR ASUMIDO |
|---|---|
| Clasificación según su categoría | Terciaria de una calzada |
| Clasificación según tipo de terreno | Montañoso/Escarpado |
| Velocidad de diseño promedio. | 30 km/h |
| Radio mínimo | 21 m. |
| Peralte máximo | 6% |
| Ancho de zona | De 12 m. |
| Ancho mínimo de calzada en tangente | 7 m. |

| | |
|---|---|
| Ancho mínimo de carril en tangente | 3.5 m. |
| Ancho mínimo de corona (andenes) | 9.0 m. |
| Pendiente transversal o bombeo | -2% |
| Pendiente longitudinal máxima | 10% |
| Longitud mínima tangente vertical | 40 m. |
| Valor de Kmín. curvas verticales convexas | 2 |
| Valor de Kmín. curvas verticales cóncavas | 6 |

**Tabla 9.** Parámetros de diseño

De acuerdo a la implantación del diseño geométrico con las especificaciones indicadas, se calculó los volúmenes de movimiento de tierras, para lo cual en el anexo 3 se incluyen los reportes correspondientes. De igual forma en el anexo 4 se anexan los planos de planta perfil y secciones transversales.

# 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño geométrico del "MEJORAMIENTO DE LA VÍA MONQUIRÁ - LA REFORMA EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ", se proyectó en función de la vía existente, tomando como referencia las condiciones del levantamiento topográfico suministrado para adelantar el diseño y modelación de las condiciones geométricas de la vía; considerando que no se dispone de franjas de terreno adicionales para proponer rectificaciones o ampliaciones que permitan unas mejores condiciones de operación.

En la realización del diseño geométrico se tuvo en cuenta la importancia de la vía en la región y teniendo en cuenta limitantes impuestas por las características del terreno, el nivel de seguridad y capacidad que se quiere ofrecer se determinó una velocidad de diseño de 30km/h, con pendientes longitudinales características de un terreno plano a ondulado. Las condiciones topográficas de la zona determinaron una geometria de la vía caracterizada por alineamientos cortos.

En los tramos donde las especificaciones geométricas son menores a las exigidas, se requiere tener especial cuidado y rigor para implementar dispositivos de seguridad como son la señalización vial vertical y horizontal, así como dispositivos de control de velocidad.

El presente estudio se realizó con base al levantamiento topográfico aportado, en el cual está representado todas las condiciones actuales del corredor vial.

Proyectó

**ING. ESP. BRAYAN ANDRES TORRES**
M.P. 15202388701BYC

## 7. BIBLIOGRAFIA

BRAVO, Paulo Emilio. Diseño de carreteras: técnica y análisis del proyecto. Bogotá [Colombia]: Cargraphics, 1998.

CARDENAS GRISALES, James. Diseño geométrico de carreteras. Bogotá

[Colombia]; Ecoe Ediciones. 2002

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, INVIAS. Manual de diseño geométrico de carretera