

**“MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN CONCRETO MR 41  
(Estampado), EN LA CALLE DE LA LOGIA Y CALLE DE LAS  
DAMAS, EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, DEPARTAMENTO  
DE BOLIVAR”**

**DISEÑO GEOMETRICO**

**SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA  
ALCALDÍA MUNICIPAL DE VILLA NUEVA  
DEPARTAMENTO DE BOLIVAR**

**MAYO DEL 2026**

## CONTENIDO

|                                          | <b>PÁG.</b> |
|------------------------------------------|-------------|
| 1. INTRODUCCION                          | 2           |
| 2. ALCANCE Y LIMITACION DEL ESTUDIO      | 3           |
| 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO                 | 4           |
| 3.1 Objetivos generales                  | 4           |
| 3.2 Objetivos Específicos                | 4           |
| 4. INFORMACION GENERAL                   | 5           |
| 4.1 Localización de la vía               | 6           |
| 5. CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE DISEÑO | 7           |
| 5.1 Según su tipo de terreno             | 7           |
| 5.2 Según su función                     | 8           |
| 6. CRITERIOS DE DISEÑO GEOMETRICO        | 9           |
| 6.1 Velocidad de diseño                  | 9           |
| 6.2 Peralte máximo (emáx)                | 11          |
| 6.3 Fricción transversal máxima          | 11          |
| 6.4 Radio de curvatura mínima            | 11          |
| 6.5 Tangente vertical                    | 13          |
| 6.5.1 Pendiente mínima                   | 13          |
| 6.5.2 Pendiente máxima                   | 15          |
| 6.6 Curvas verticales                    | 16          |
| 6.6.1 Curvas convexas                    | 16          |
| 6.6.2 Curvas cóncavas                    | 18          |
| 6.7 Anchos de calzada                    | 23          |
| 7. SECCION TRANSVERSAL TIPICA            | 24          |

## 1. INTRODUCCION

El municipio de Magangué Bolívar a través de su Secretaría de planeación e infraestructura, con el ánimo de atender los programas de ampliación, mejoramiento y habilitación de la red vial del municipio ha adelantado la **“MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN CONCRETO MR 41 (Estampado), EN LA CALLE DE LA LOGIA Y CALLE DE LAS DAMAS, EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, DEPARTAMENTO DE BOLIVAR”**, y contar con vías en el municipio que permitan un buen tránsito vehicular.

El primer paso para el trazado de las vías es realizar un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado geométrico de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el costo ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. En este proyecto la vía se construirá sobre un alineamiento existente donde no se contempla compra de predio para el diseño y ajuste geométrico del corredor vial.

En el presente informe se encuentran las pautas utilizadas para el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal, pero es necesario aclarar que el insumo principal para el diseño geométrico de vías es la topografía, el cual fue suministrado por el contratista. La metodología y los parámetros de diseño establecidos serán por el **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2008**.

### **3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **3.1 Objetivos Generales**

1. Generar un lineamiento base desde un levantamiento Altiplanimetrico para el diseño geométrico de la carrera 4B, carrera 4ª y carrera sector centro en el municipio de Magdalena departamento de Bolívar.

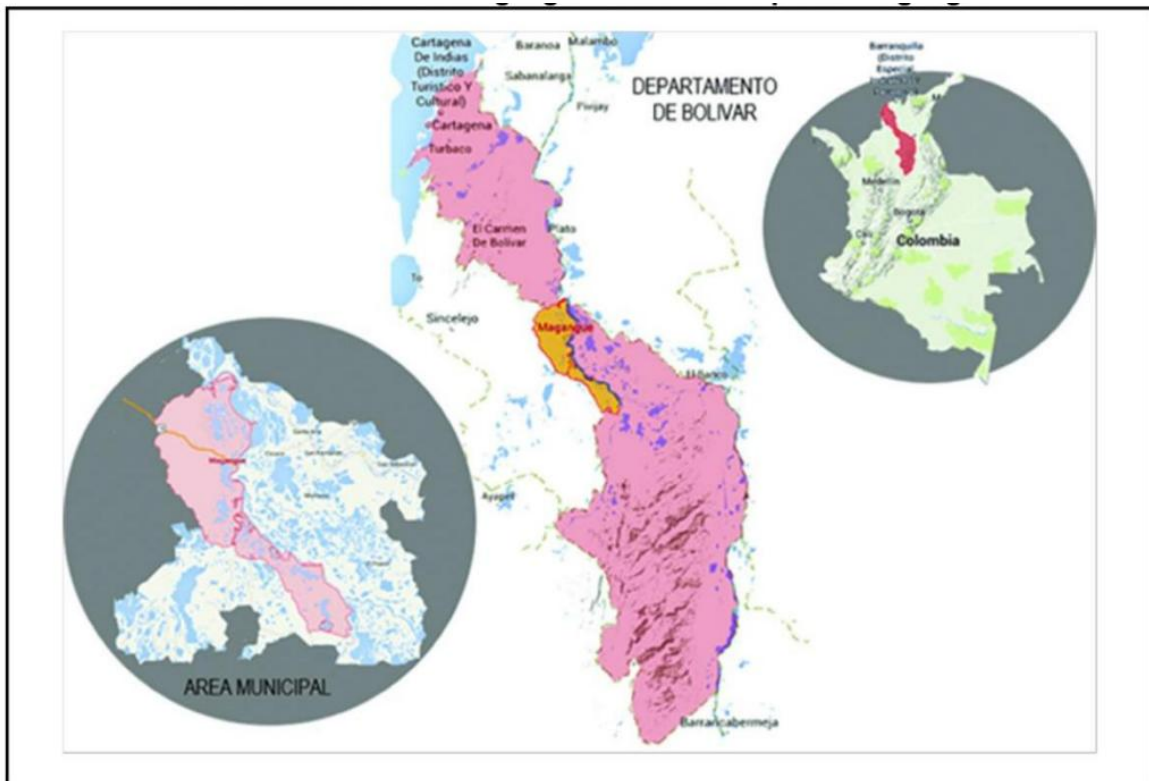
#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Hacer la revisión de la topografía del sector y trazar diferentes radios de las curvas horizontales de las rutas existentes.
2. Determinar los valores de las pendientes acorde a los parámetros, normativas vigentes del manual de diseño geométrico de INVIAS, para el trazado y las curvas verticales existentes por topografía en la vía en estudio.
3. Calcular los movimientos de tierra hasta la subrasante, acorde con el diseño de los espesores de la estructura establecida.

#### 4.0 INFORMACION GENERAL

El municipio de Magangué se encuentra ubicado en el centro del departamento de Bolívar con coordenadas geográfica  $9^{\circ}14'48''\text{N}$  latitud y  $74^{\circ}45'34''\text{O}$  longitud, en la margen occidental del río Magdalena y hace parte de la región geográfica natural denominada Depresión Momposina. Sus límites son los siguientes:

- **Límites del municipio**
  - Al norte limita con el municipio de Córdoba.
  - Al sur con los municipios de Pinillos y Achí
  - Al occidente con el departamento de Sucre.
  - Al oriente con los municipios de Cicuco, Mompós y Pinillos.

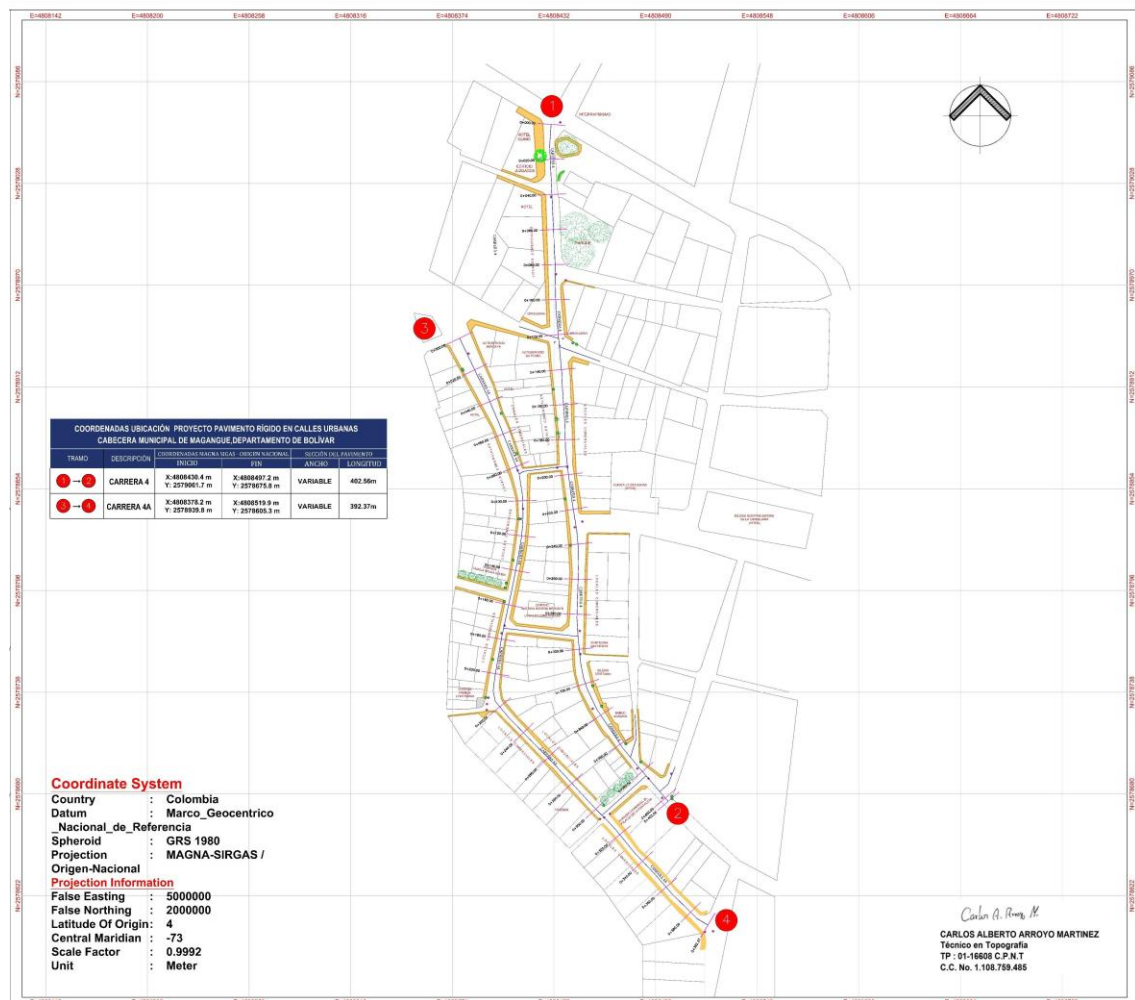


**Figura 2; Ubicación Municipio de Magangué**

## 4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

En la Figura 1. “Localización del proyecto”, se presenta la ubicación de la vía.

### LOCALIZACIÓN DE LA VÍA



**Figura 2. Localización del proyecto**

**Tabla 1. Coordenadas de los tramos a intervenir.**

| COORDENADAS UBICACIÓN PROYECTO PAVIMENTO RÍGIDO EN CALLES URBANAS CABECERA MUNICIPAL DE MAGANGUE, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR |             |                                           |                                 |                       |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------|
| TRAMO                                                                                                                     | DESCRIPCIÓN | COORDENADAS MAGNA SIGAS - ORIGEN NACIONAL |                                 | SECCIÓN DEL PAVIMENTO |          |
|                                                                                                                           |             | INICIO                                    | FIN                             | ANCHO                 | LONGITUD |
| 1 → 2                                                                                                                     | CARRERA 4   | X:4808430.4 m<br>Y: 2579061.7 m           | X:4808497.2 m<br>Y: 2578675.8 m | VARIABLE              | 400.71m  |
| 3 → 4                                                                                                                     | CARRERA 4A  | X:4808378.2 m<br>Y: 2578939.8 m           | X:4808519.9 m<br>Y: 2578605.3 m | VARIABLE              | 398.62m  |

## 5.0 CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE DISEÑO

Para conocer las características y clasificación de las vías urbanas y rurales, es necesario tener claro algunos conceptos que se presentan a continuación y tener en cuenta el manual de diseño geométrico de carreteras del instituto nacional de vías.

### 5.1 SEGÚN TIPO DE TERRENO

- **Carretera típica de terreno plano:** Corresponde a las vías con pendientes longitudinales bajas, menores al 3.0% donde el alineamiento vertical y horizontal permite a los vehículos pesados circular a velocidades muy cercanas a las de los vehículos livianos.
- **Carretera típica de terreno ondulado:** Son carreteras con pendientes longitudinales entre 3 y 6%. El diseño geométrico obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, pero aún siguen siendo apropiadas para este tipo de vehículo.
- **Carretera típica de terreno montañoso:** Se trata de vías con pendientes entre el 7 y 12% y en las cuales los alineamientos obtenidos obligan a los vehículos pesados a circular a velocidades bajas y sostenidas en rampas durante largos intervalos disminuyendo considerablemente la capacidad de la vía y por ende su nivel de servicio.
- **Carretera típica de terreno escarpado.** Son vías con pendientes superiores al 12% y que no son apropiadas para el tránsito de vehículos pesados.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores podemos inferir que las vías a intervenir cuentan con una topografía plana debido a que el pendiente promedio longitudinal que se presentan en la zona está entre 3% .

## 5.2 SEGÚN SU FUNCIÓN

- **Principales o de primer orden:** Son las vías troncales, transversales y accesos a capitales de departamento y cuya función es la de integrar las principales zonas productivas y de consumo entre sí y estas con los puertos del país y con los demás países.
- **Secundarias o de segundo orden:** Unen las cabeceras municipales entre sí una cabecera municipal con una vía principal.
- **Terciarias o de tercer orden:** Aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores podemos inferir que la vía a intervenir es urbana la podemos clasificar como vía terciaria.

## 6.0 CRITERIOS DE DISEÑO GEOMETRICO

El diseño geométrico es una de las partes más importantes de un proyecto de carreteras y a partir de diferentes elementos y factores, internos y externos, se configura su forma definitiva de modo que satisfaga de la mejor manera aspectos como la seguridad, la comodidad, la funcionalidad, el entorno, la economía, la estética y la elasticidad. Para la elaboración del diseño geométrico con pavimento del proyecto; **“MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN CONCRETO MR 41 (Estampado), EN LA CALLE DE LA LOGIA Y CALLE DE LAS DAMAS, EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, DEPARTAMENTO DE BOLIVAR”**, se debió definir los parámetros respectivos con base tanto al manual de diseño geométrico de carretera 2008 INVIAS.

## 6.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

Conocida también como velocidad de proyecto corresponde a una velocidad de referencia que sirve de guía para definir las especificaciones mínimas para el diseño geométrico. La velocidad de diseño de un proyecto se puede mantener a lo largo de todo su recorrido o puede ser definida por tramos dependiendo de las diferentes condiciones, físicas principalmente, que se vayan presentando. Se trata entonces de la máxima velocidad a la cual se puede transitar de una manera cómoda y segura, bajo condiciones favorables, durante un tramo determinado de vía. Tanto el lineamiento horizontal como el vertical y el diseño transversal están sujetos a la velocidad de diseño. En el alineamiento horizontal el radio y la distancia de visibilidad son los elementos que más dependen de la velocidad de diseño, mientras que en el alineamiento vertical la pendiente máxima y la longitud mínima de curva son los elementos más afectados.

También se busca garantizar la consistencia en la velocidad, debe identificarse 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, se denomina velocidad de diseño del tramo homogéneo ( $V_{tr}$ ), esta velocidad se determina con base al tipo del terreno y a la categoría de la vía. En la tabla 2 se puede ver las velocidades de diseño en función de la categoría de la carretera y del tipo de terreno.

**Tabla 2: Velocidad de Diseño según tipo de carretera y 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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS**

El corredor vial en estudio pertenece a una vía urbana con accesos estrechos. Teniendo en cuenta lo anterior, la velocidad de diseño escogida para el proyecto es de 30 Km/h. En los casos puntuales donde no se cumpla con esta velocidad de diseño debido a la condición horizontales o vertical de la vía se pondrán señales de tránsito que informaran al conductor a la velocidad que debe circular por dicha zona.

## 6.2 PERALTE MÁXIMO ( $e_{máx}$ )

- **Para carreteras Terciarias**

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. El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS considera que el peralte máximo más adecuado para este caso es de seis por ciento (6%).

### 6.3 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA ( $f_{Tmáx}$ )

Está determinada por numerosos factores, entre los cuales: el estado de la superficie de rodadura, la velocidad del vehículo y el tipo y condiciones de las llantas de los vehículos. Se adoptan los valores del coeficiente de fricción transversal máxima indicados por los estudios recientes de la AASHTO, los cuales se indican en la Tabla 2.

**Tabla 2: Coeficiente de fricción de transversal máxima**

| VELOCIDAD ESPECÍFICA<br>$V_{CH}$ (km/h)                     | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  | 130  |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| COEFICIENTE DE<br>FRICCIÓN TRANSVERSAL<br>MÁXIMA $f_{Tmáx}$ | 0.35 | 0.28 | 0.23 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.08 |

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS*

### 6.4 RADIO DE CURVATURA MÍNIMO ( $R_{Cmín}$ )

El radio mínimo ( $R_{Cmín}$ ) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica ( $V_{CH}$ ) de acuerdo con el peralte máximo ( $e_{máx}$ ) y el coeficiente de fricción transversal máxima ( $f_{Tmáx}$ ). El Radio mínimo de curvatura solo debe ser usado en situaciones extremas, donde sea imposible la aplicación de radios mayores. El radio mínimo se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio:

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

En las Tablas 3 y 4 se indican los valores de Radio mínimo para diferentes Velocidades Específicas ( $V_{CH}$ ) según el peralte máximo ( $e_{máx}$ ) y la fricción máxima ( $f_{Tmáx}$ ).

**Tabla 3.**

**Radios mínimos para peralte máximo  $e_{máx} = 8 \%$  y fricción máxima**

| VELOCIDAD<br>ESPECÍFICA<br>( $V_{CH}$ )<br>(km/h) | PERALTE<br>MÁXIMO<br>(%) | COEFICIENTE<br>DE FRICCIÓN<br>TRANSVERSAL<br>$f_{Tmáx}$ | TOTAL<br>$e_{máx} + f_{Tmáx}$ | RADIO MÍNIMO<br>(m) |            |
|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------|
|                                                   |                          |                                                         |                               | CALCULADO           | REDONDEADO |
| 40                                                | 8,0                      | 0,23                                                    | 0,31                          | 40,6                | 41         |
| 50                                                | 8,0                      | 0,19                                                    | 0,27                          | 72,9                | 73         |
| 60                                                | 8,0                      | 0,17                                                    | 0,25                          | 113,4               | 113        |
| 70                                                | 8,0                      | 0,15                                                    | 0,23                          | 167,8               | 168        |
| 80                                                | 8,0                      | 0,14                                                    | 0,22                          | 229,1               | 229        |
| 90                                                | 8,0                      | 0,13                                                    | 0,21                          | 303,7               | 304        |
| 100                                               | 8,0                      | 0,12                                                    | 0,20                          | 393,7               | 394        |
| 110                                               | 8,0                      | 0,11                                                    | 0,19                          | 501,5               | 501        |
| 120                                               | 8,0                      | 0,09                                                    | 0,17                          | 667,0               | 667        |
| 130                                               | 8,0                      | 0,08                                                    | 0,16                          | 831,7               | 832        |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS

**Tabla 4.**

**Radios mínimos para peralte máximo  $e_{máx} = 6 \%$  y fricción máxima**

| VELOCIDAD<br>ESPECÍFICA<br>( $V_{CH}$ )<br>(km/h) | PERALTE<br>MÁXIMO<br>(%) | COEFICIENTE<br>DE FRICCIÓN<br>TRANSVERSAL<br>$f_{Tmáx}$ | TOTAL<br>$e_{máx} + f_{Tmáx}$ | RADIO MÍNIMO<br>(m) |                   |
|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                                   |                          |                                                         |                               | CALCULADO           | REDONDEADO        |
| 20                                                | 6,0                      | 0,35                                                    | 0,41                          | 7,7                 | 15 <sup>(1)</sup> |
| 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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS

**Tabla 5: Reporte de Curvas Horizontales de la Vía en estudio -Civil 3D**

| CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES |           |              |            |             |        |               |          |          |          |                         |                           |                         |
|------------------------------------------|-----------|--------------|------------|-------------|--------|---------------|----------|----------|----------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| PI #                                     | RADIO (m) | TANGENTE (m) | FLECHA (m) | EXTERNA (m) | CUERDA | ANG DELTA     | PROG. PC | PROG. PI | PROG. PT | COORDENADA PC           | COORDENADA PI             | COORDENADA PT           |
| PI-1                                     | 200.00    | 23.95        | 0.36       | 0.36        | 23.93  | 169°18'25.91" | 0+049.63 | 0+061.62 | 0+073.58 | (4808377.80,2578906.31) | (4808380.721,2578894.682) | (4808382.24,2578882.79) |
| PI-2                                     | 69.09     | 23.93        | 1.03       | 1.05        | 23.81  | 182°39'34.40" | 0+085.50 | 0+097.58 | 0+109.43 | (4808383.74,2578870.97) | (4808385.271,2578856.980) | (4808382.64,2578847.18) |
| PI-3                                     | 61.43     | 9.75         | 0.19       | 0.19        | 9.74   | 197°07'49.91" | 0+116.16 | 0+121.05 | 0+125.92 | (4808381.17,2578840.61) | (4808380.106,2578835.839) | (4808378.30,2578831.30) |
| PI-4                                     | 59.44     | 7.26         | 0.11       | 0.11        | 7.25   | 202°47'41.04" | 0+192.69 | 0+196.32 | 0+199.95 | (4808351.73,2578770.08) | (4808350.118,2578766.825) | (4808348.92,2578763.40) |
| PI-5                                     | 9.10      | 8.09         | 0.88       | 0.98        | 7.82   | 173°50'31.46" | 0+216.57 | 0+220.90 | 0+224.65 | (4808343.43,2578747.71) | (4808341.994,2578743.624) | (4808344.26,2578739.93) |
| PI-6                                     | 52.93     | 3.70         | 0.03       | 0.03        | 3.70   | 148°00'27.83" | 0+372.29 | 0+374.14 | 0+375.98 | (4808420.82,2578613.71) | (4808421.742,2578612.106) | (4808422.78,2578610.57) |
| PI-7                                     | 9.78      | 4.20         | 0.22       | 0.23        | 4.17   | 133°42'00.59" | 0+393.31 | 0+395.44 | 0+397.51 | (4808432.46,2578596.21) | (4808433.654,2578594.442) | (4808435.47,2578593.33) |

| CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES |           |              |            |             |        |               |          |          |          |                         |                           |                         |
|------------------------------------------|-----------|--------------|------------|-------------|--------|---------------|----------|----------|----------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| PI #                                     | RADIO (m) | TANGENTE (m) | FLECHA (m) | EXTERNA (m) | CUERDA | ANG DELTA     | PROG. PC | PROG. PI | PROG. PT | COORDENADA PC           | COORDENADA PI             | COORDENADA PT           |
| PI-8                                     | 531.32    | 9.66         | 0.02       | 0.02        | 9.66   | 189°30'34.11" | 0+034.89 | 0+039.72 | 0+044.56 | (4808438.58,2579023.05) | (4808437.742,2579018.293) | (4808436.99,2579013.52) |
| PI-9                                     | 462.09    | 10.16        | 0.03       | 0.03        | 10.16  | 188°21'29.73" | 0+119.23 | 0+124.32 | 0+129.40 | (4808425.32,2578939.76) | (4808424.526,2578934.742) | (4808423.84,2578929.71) |
| PI-10                                    | 377.32    | 11.23        | 0.04       | 0.04        | 11.23  | 186°52'31.85" | 0+193.19 | 0+198.80 | 0+204.41 | (4808415.26,2578866.50) | (4808414.510,2578860.932) | (4808413.92,2578855.35) |
| PI-11                                    | 169.05    | 22.05        | 0.36       | 0.36        | 22.04  | 189°45'36.04" | 0+243.67 | 0+254.71 | 0+265.72 | (4808409.80,2578816.31) | (4808408.643,2578805.330) | (4808406.07,2578794.59) |
| PI-12                                    | 169.05    | 5.23         | 0.02       | 0.02        | 5.23   | 192°36'39.63" | 0+279.67 | 0+282.28 | 0+284.90 | (4808402.81,2578781.03) | (4808402.200,2578778.488) | (4808401.67,2578775.93) |
| PI-13                                    | 87.73     | 17.74        | 0.45       | 0.45        | 17.71  | 185°55'50.27" | 0+297.56 | 0+306.47 | 0+315.31 | (4808399.09,2578763.53) | (4808397.286,2578754.809) | (4808397.26,2578745.91) |
| PI-14                                    | 33.79     | 10.00        | 0.37       | 0.37        | 9.96   | 173°56'24.23" | 0+316.71 | 0+321.74 | 0+326.71 | (4808397.22,2578744.51) | (4808397.008,2578739.478) | (4808398.27,2578734.60) |
| PI-15                                    | 34.88     | 3.96         | 0.06       | 0.06        | 3.96   | 162°12'33.29" | 0+337.81 | 0+339.79 | 0+341.77 | (4808401.06,2578723.85) | (4808401.557,2578721.936) | (4808402.27,2578720.09) |
| PI-16                                    | 70.00     | 6.28         | 0.07       | 0.07        | 6.28   | 156°23'02.20" | 0+358.79 | 0+361.94 | 0+365.08 | (4808408.38,2578704.20) | (4808409.512,2578701.261) | (4808410.90,2578698.44) |

## 6.5 DISEÑO VERTICAL

El alineamiento vertical está formado por segmentos rectos enlazados por arcos parabólicos, a estos tramos rectos se les conocen como tangentes, cuya inclinación vertical depende principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal y del porcentaje de vehículos pesados. A continuación, se mencionarán las variables que interviene en el diseño vertical y que se tuvieron en cuenta para que el diseño sea el más óptimo y funcional.

El diseño vertical se definió con base al nivel superior de la capa de rodadura existente.

### 6.5.1 Tangente vertical

#### ❖ Pendiente mínima

La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento debe ser de cero puntos tres por ciento (0.3%) en terrenos planos.

#### ❖ Pendiente máxima

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<sub>máx</sub>), la cual debe estar en consonancia con la Velocidad de Diseño del tramo homogéneo. En la Tabla 6 se presentan los valores correspondientes.

**Tabla 6.**

***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<br>$V_{TR}$ (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: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS**

Se puede apreciar la relación de la velocidad de diseño con respecto a la pendiente longitudinal máxima, lo cual indica que para la vía en estudio se admite una pendiente longitudinal máxima de 7%, pero hay un tramo de tangente con pendiente mayor que 7% debido que es una vía existente y las viviendas están construidas con respeto a esos niveles no se puede cambiar.

### 6.5.2 Curvas verticales

El diseño de curvas verticales se realizó con base al parámetro K, de igual manera buscando la mejor acomodación al terreno y mejora en la visibilidad de parada. En ningún caso se excedió la pendiente longitudinal máxima recomendada de acuerdo con la velocidad de diseño adoptada para cada sector.

En algunas abscisas se realizó las mejoras del alineamiento vertical para proporcionar condiciones adecuadas de visibilidad, comodidad y seguridad a los usuarios de la vía; sin dejar a un lado la importancia de optimizar los movimientos de tierra para no afectar el proyecto económicamente.

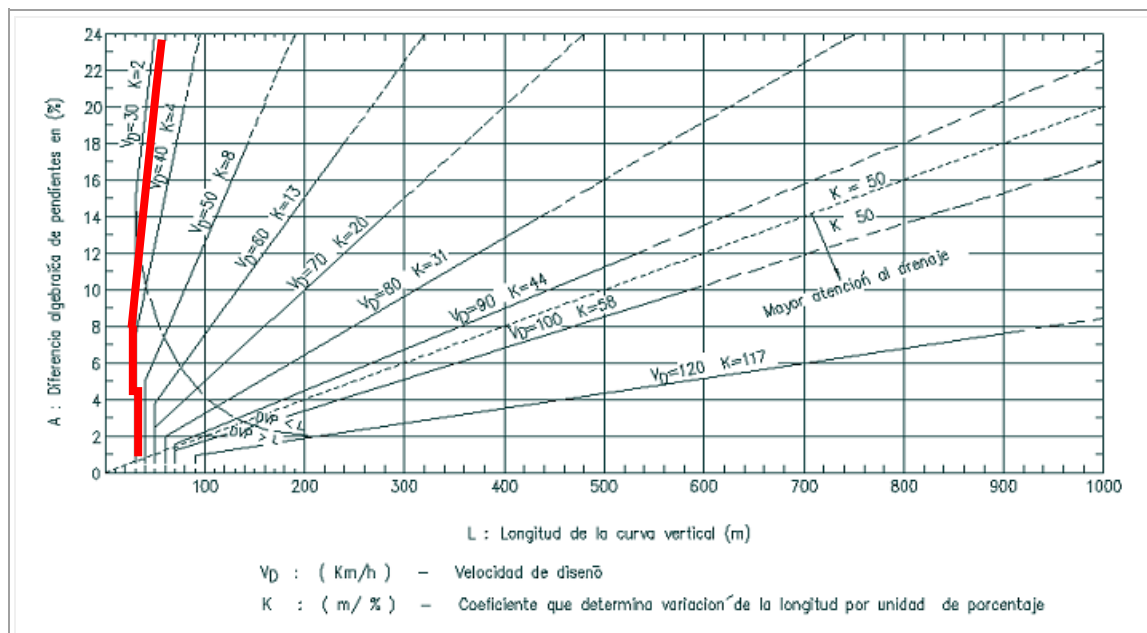
### ❖ Curvas convexas

La longitud mínima de las curvas verticales convexas, con visibilidad de frenado, se determina para dos casos, según que esa distancia de visibilidad sea mayor o menor que la longitud de la curva.

**Caso I:** Cuando el observador y el objeto están fuera de la curva, la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva.

**Caso II:** Cuando el observador y el objeto están sobre la curva, la distancia de visibilidad de frenado es menor que la longitud de la curva.

Para definir los parámetros mínimos ( $K$ ,  $L$ ) de las curvas convexas se utiliza el nomograma mostrado en la siguiente ilustración



**Figura 5: Longitudes y parámetros mínimos para curvas verticales convexas**

En consecuencia, el valor mínimo recomendado para la constante  $K$  en el caso de las curvas verticales convexas es de 2 para 20 Km/h.

### ❖ Curvas cóncavas

Entre los criterios existentes para determinar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas, como el de la distancia de visibilidad nocturna por luces delanteras de los vehículos, la comodidad en la marcha, el control de drenaje y la apariencia del alineamiento vertical, el primero es el más utilizado. El tramo de la carretera iluminado adelante depende de la posición de los faros y de su orientación. La altura de los faros delanteros se viene considerando como mínimo en 0.75 m sobre el pavimento, si bien las últimas normas de diseño de la AASHTO la reducen a 0.60 m, debido a la tendencia de las fábricas de automóviles a disminuir la altura de éstos. La divergencia de los rayos superiores del cono de luz sobre la prolongación del eje del vehículo a la altura de los faros se señala en un ángulo máximo de  $1^\circ$ , no obstante que tales rayos proveen una longitud adicional de menor iluminación que no se considera. El tramo de vía iluminado no puede ser menor que la distancia de visibilidad.

Dos casos se presentan también en las curvas verticales cóncavas, según la diferencia entre la longitud de visibilidad de frenado que se adopte y la de la curva.

**Caso I:** El observador y el objeto están fuera de la curva, esto es, la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva.

**Caso II:** El observador y el objeto están dentro de la curva, esto es, la distancia de visibilidad es menor que la longitud de la curva.

Para definir los parámetros mínimos ( $K$ ,  $L$ ) de las curvas convexas y cóncavas se utiliza la tabla 7. Como se puede apreciar, para una velocidad de diseño de 30 Km/h.

**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<br>V <sub>cv</sub> (km/h) | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) | VALORES DE K <sub>mín</sub> |            |               |            | 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 <sup>(1)</sup>                               |
| 30                                             | 35                                     | 1.9                         | 2.0        | 5.1           | 6.0        | 20 <sup>(1)</sup>                               |
| 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                                              |

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS*

## 6.6 DISEÑO GEOMÉTRICO TRANSVERSAL

### ❖ Anchos de calzada

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). En carreteras de una sola calzada el ancho mínimo de ésta debe ser de seis metros (6 m), en las vías en estudio por ser urbana y tener limitaciones por los paramentos tenemos los siguientes anchos viales de 5.0m, 6.0m y 7.0 m.

**Tabla 8: Anchos de calzada recomendados en función del tipo de carretera**

| 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 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |

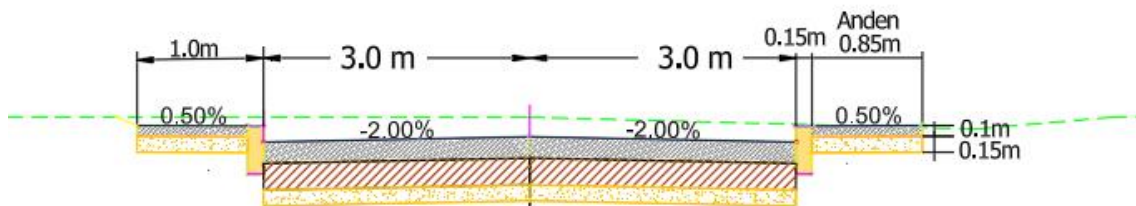
*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 INVIAS*

## 7.0 SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA.

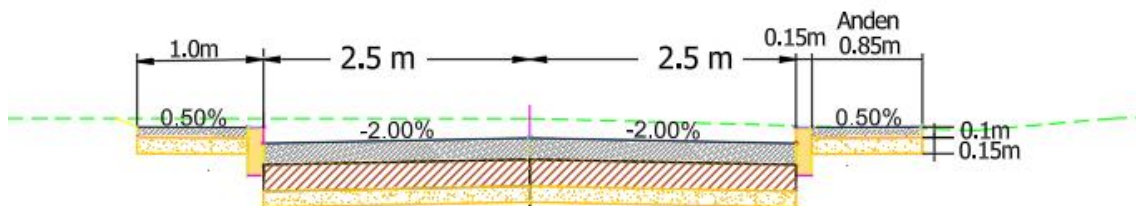
La sección transversal típica del proyecto, considera la compactación de los suelos naturales y la construcción, sobre estos, de una capa de sub- base y mejoramiento con una pendiente de bombeo de -2%. La capa estructural va encima de la capa de subbase granular.

- **Via Carrera 4A**

### SECCIÓN TÍPICA I (K0+000 - K0+220)

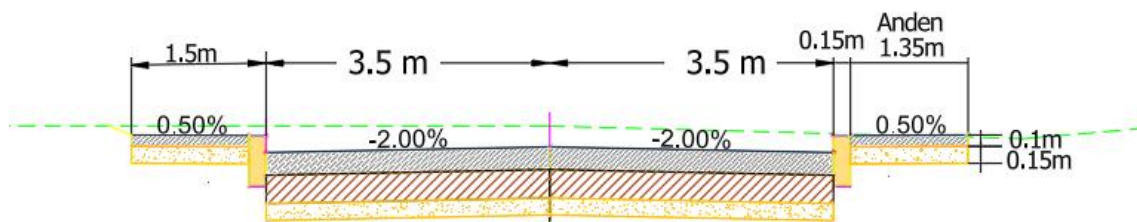


### SECCIÓN TÍPICA II (K0+220 - K0+401)

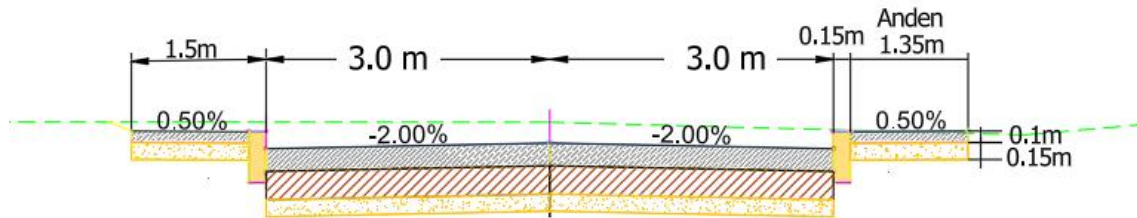


- **Via Carrera 4**

### SECCIÓN TÍPICA I (K0+000 - K0+295)



### SECCIÓN TÍPICA II (K0+295 - K0+399)



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-Las vías carrera 4A y cra 4 son vías existentes con alineamientos definidos y con líneas de propiedad establecidos por estos motivos se utilizaron dos tipos de secciones en cada vía con anchos de calzadas diferentes tratando de ajustarse a las vías existente para minimizar el impacto socioeconómico y evitar procesos complejos, costosos y demorados de gestión predial (compra de franjas de terreno o expropiaciones).

-Los parámetros de diseño de curvatura se calcularon a partir de una velocidad específica de 20 Km/h, ajustando el diseño al manual de diseño geométrico de INVIA 2008. A pesar de ser una vía existente con su alineamiento definido, no es necesario de intervenir predios privados por el diseño geométrico.

-Durante la etapa de diseño vertical se cumplió con los requerimientos mínimos para los acuerdos verticales tanto cóncavos como convexos, de igual manera la mayoría de las pendientes longitudinales cumplen con el valor mínimo 0.3% establecido por INVIA,

-Durante el proceso de localización y replanteo, se recomienda conservar el mismo sistema de coordenadas y hacer uso de los puntos de control materializados en campo con la finalidad de conservar el mismo sistema de elevaciones que aparece en las carteras de control y localización.

-Se recomienda replantear curvas con intervalo de 5m a las curvas que tengan 10m longitud para tener un mejor trazado en campo

-Se recomienda conservar las pendientes longitudinales planteadas en el presente informe durante el proceso constructivo, ya que la información fue recolectada del levantamiento topográfico.



**ING. ROBERTO REINO VARGAS  
ESP. VIAS Y TRANSPORTE  
MAESTRANTE EN INGENIERIA**

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. Manual de diseño geométrico para carreteras. 2008.
- AGUDELO OSPINA, John Jairo. Diseño geométrico de vías. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 2002.
- ARBOLEDA VÉLEZ, Carlos Alberto. Formulación y evaluación de proyectos viales y de transporte. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2017.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2015.
- A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. 2004 AASHTO
- Federal Highway Administration. (2016). Federal Highway Administration Research and Technology: Coordinating, Developing, and Delivering Highway Transportation Innovations, Washington, DC, obtained from: [www.fhwa.dot.gov/research](http://www.fhwa.dot.gov/research), last accessed August 18, 2016.
- MÉXICO. SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. Manual de proyecto geométrico de carreteras. Dirección general de servicios técnicos, México D.C., México. 2016. 387 p.
- Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible - PROMOVILIDAD – Jirón Zorritos 1203, Cercado de Lima. [www.gob.pe/mt](http://www.gob.pe/mt)

## ANEXOS



**UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

Eliás Bechara Zainúm

Fundada en 1974

**ACTA DE GRADO NUMERO 0211- EVT005**

Resolución Rectoral No. 1841 de Noviembre 15 de 2016

CONSIDERANDO QUE

**Roberto Ramón Reino Vargas**

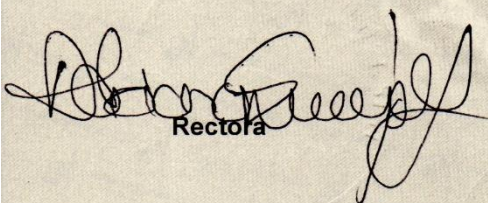
cc. 92.537.158 expedida en Sincelejo

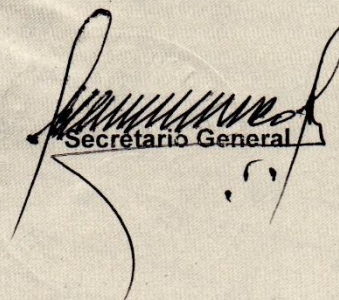
Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los acuerdos y reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

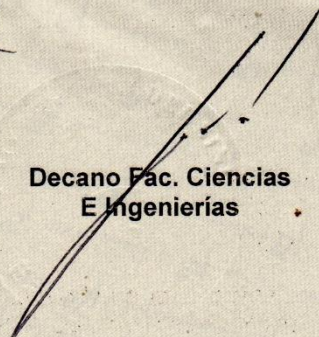
**ESPECIALISTA EN VIAS Y TRANSPORTES**

En nombre y representación de la Universidad del Sinú -Eliás Bechara Zainúm- y de la República de Colombia y previo al juramento de rigor, el Rector hizo entrega del Diploma No. \_\_\_\_\_ registrado en el folio 577 del libro 4

En el testimonio de lo anterior se firma la presente acta de grado en la ciudad de Montería, a los veintiocho (24) días del mes de Noviembre de 2016.

  
Rectora

  
Secretario General

  
Decano Fac. Ciencias  
E Ingenierías

0031915



# PLANOS PLANTA- PERFIL SECCIONES TRANSVERSALES