



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR



MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO
RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA
CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA,
DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

INFORME DE DISEÑO GEOMÉTRICO

MARZO 2025



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

DESTINATARIOS

DESTINATARIO	COPIA DIGITAL	COPIA IMPRESA
ALCALDIA MUNICIPAL DE ARJONA- DEPARTAMENTO DE BOLIVAR	01	01

EJECUCIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN

VERSIÓN	MODIFICACIÓN			FECHA
01	Versión Inicial			MARZO 2025
TÍTULO DEL DOCUMENTO:	INFORME DE DISEÑO VIAL - MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR			
DOCUMENTO No.:				
RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN	Nombres:	Ing. Civil JULIO CANTERO D.		
	Firma:			
	Matrícula Profesional:	08202-372748ATL		
	Fecha:	MARZO 2025		
RESPONSABLE POR REVISIÓN, APROBACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	Nombres:			
	Firma:			
	Matrícula Profesional:			
	Fecha:			



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ALCANCE Y OBJETIVOS	6
2.1. ALCANCE	6
2.2. OBJETIVO GENERAL	6
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. DISEÑO GEOMÉTRICO	7
3.1. GENERALIDADES	7
3.2. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
3.3. UBICACIÓN DE EL PROYECTO RESPECTO A VÍAS PRINCIPALES	10
3.4. SECTORIZACIÓN DE LAS VÍAS A INTERVENIR	10
4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DEFINITIVA	12
4.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO	12
4.1.1. VELOCIDAD DE DISEÑO – V_{TR}	12
4.1.2. VEHÍCULO DE DISEÑO	13
4.1.3. FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA ($f_{Tmáx}$)	14
4.1.4. RADIO DE CURVATURA MÍNIMO ($R_{Cmín}$)	15
4.1.5. PENDIENTE MÁXIMA	15
4.1.6. ALINEAMIENTO VERTICAL	16
4.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL	17
4.2.1. ALINEAMIENTO VERTICAL	18
4.3. DISEÑO TRANSVERSAL	18
4.3.1. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA	18
4.4. DISEÑO DE LAS INTERSECCIONES	19
4.5. VOLÚMENES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	20
4.5.1. CARTERA DE CHAFLANES DE LA VÍA	20
4.5.2. CARTERA DE MOVIMIENTOS DE TIERRA DE LA VÍA	20
5. PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEFINITIVA	20
5.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	20
5.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	20
6. CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA	20
7. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	21
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
9. REFERENCIAS	23



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

10. ANEXOS	23
10.1. PLANOS	23
10.1.1. PLANOS PLANTA PERFIL Y SECCIONES TRNASVERSALES	23
10.2. CARTERAS	23

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Estado actual de las vías Arjona, Bolívar.</i>	8
<i>Figura 2. Localización del Proyecto: (a) Departamento de Bolívar (b) Municipio de Arjona.</i>	9
<i>Figura 3. Ilustración global de las vías a intervenir en Arjona, Bolívar.</i>	9
<i>Figura 4. Imagen satelital ID – 03: Carrera 48 – Calle 60</i>	10
<i>Figura 5. Imagen satelital ID – 07: Carrera 49 – Calle 53</i>	11
<i>Figura 6. Imagen satelital ID – 17: Vía Escuela Cemev</i>	11
<i>Figura 7. Vehículo de Diseño Tipo 3</i>	14
<i>Figura 8. Sección Transversal Típica de la Vía.</i>	19



1. INTRODUCCIÓN

El estado actual de la red vial sin pavimentar del departamento de Bolívar demuestra que el 100% de la infraestructura se encuentra en un estado de regular a muy malo según los reportes de la subdirección de estudios e innovación del Instituto Nacional de Vías.

La administración local en busca de mejorar las condiciones de conectividad y transitabilidad de los habitantes del sector urbano dando con esto un impulso importante para la economía del municipio, permitiendo que los agricultores, empresarios y ganaderos puedan sacar sus productos de una manera más rápida y a menor precio a los centros poblados y/o cabeceras municipales cercanas, siendo más competitivos con los productores de la zona.

Es así como se trabaja por fortalecer la presencia del Estado en aquellas regiones donde diversas circunstancias históricas han sido generadoras de violencia y han deteriorado las condiciones de seguridad y de progreso. En este sentido, la implementación de estrategias de intervención en las zonas mencionadas, por parte del Gobierno Nacional, debe estar enfocada en establecer las condiciones óptimas para el desarrollo social y económico sostenible, acelerando la inclusión productiva en las zonas rurales del país a través de la presencia institucional coordinada que permita superar la pobreza.

El presente documento muestra el diseño geométrico para el proyecto denominado *“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”*, con el fin de dar un mejoramiento a la geometría actual de la vía teniendo en cuenta el espacio disponible.



2. ALCANCE Y OBJETIVOS

2.1. ALCANCE

El presente documento permitirá desarrollar el Diseño Geométrico para el proyecto de *“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”*. para mejorar la intercomunicación terrestre en parte del territorio rural del municipio

2.2. OBJETIVO GENERAL

Realizar los estudios correspondientes a los volúmenes de Diseño Geométrico, a nivel de Fase III – Factibilidad, para el proyecto de *MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR* para la definición de los parámetros del diseño geométrico que tienen incidencia en el diseño de pavimento de tal manera que se cumpla con las especificaciones mínimas del tipo de vía rural de tercer orden.

2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño en planta de la vía, teniendo en cuenta los parámetros geométricos establecidos por normativa (INVIAS).
- Realizar el diseño del perfil de la vía, de forma que este esté ajustado lo más posible a la rasante existente.
- Llevar a cabo el cálculo de los movimientos de tierra para la construcción de la vía.
- Llevar a cabo el diseño de la señalización de la vía de acuerdo con los parámetros establecidos por normativa (INVIAS).
- Realizar el diseño de las intersecciones de acuerdo con el manual AASHTO y/o INVIAS.



3. DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1. GENERALIDADES

El presente proyecto tiene como objetivo la rehabilitación del pavimento rígido en vías que forman parte de la malla vial del municipio de Arjona, en el departamento de Bolívar.

Actualmente, la infraestructura vial del municipio presenta deficiencias significativas en conectividad y estado físico, debido a la falta de mantenimiento periódico. Muchas de las vías rurales y urbanas se encuentran en condiciones regulares o deficientes, afectadas por baches, grietas, hundimientos y erosión por bombeo, además de la ausencia de señalización y pendientes inadecuadas. Estos problemas aumentan los tiempos de movilidad, reducen la comodidad y seguridad de los usuarios y aceleran el deterioro de los vehículos, además de ser factores de riesgo en la siniestralidad vial. La falta de inversión en el mantenimiento de la red vial ha generado un deterioro progresivo, haciendo urgente una intervención que garantice mejores condiciones de movilidad y calidad de vida para los habitantes.

Por estas razones, se propone la rehabilitación de 1.5 kilómetros de vías, implementando un diseño geométrico optimizado que garantice mayor seguridad vial al reducir la probabilidad de accidentes mediante un trazado adecuado, buena señalización y mejor visibilidad. Además, permitirá optimizar la movilidad disminuyendo los tiempos de desplazamiento y facilitando la circulación eficiente del transporte público y privado. También se logrará una mayor durabilidad de la infraestructura, lo que minimizará costos de mantenimiento a largo plazo, y se mejorará el confort de los usuarios al ofrecer recorridos más seguros y cómodos. Finalmente, este proyecto impulsará el desarrollo urbano y económico, facilitando la conexión entre zonas estratégicas y promoviendo el crecimiento ordenado del municipio. Con esta intervención, no solo se mejorará la funcionalidad y seguridad de la red vial, sino que también se contribuirá al desarrollo sostenible y a la calidad de vida de los habitantes de Arjona.

A continuación, se presenta un registro fotográfico del estado actual de algunas de las vías con el objetivo de tener una perspectiva clara del proyecto.



Figura 1. Estado actual de las vías Arjona, Bolívar.



Fuente: Elaboración propia

3.2. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Arjona es un municipio colombiano ubicado en el norte del departamento de Bolívar, en la región Caribe. Se encuentra aproximadamente a 30 kilómetros al sureste de Cartagena de Indias, lo que le otorga una ubicación estratégica dentro del área metropolitana de la capital departamental. Geográficamente, Arjona está situado en las coordenadas 10°15' de latitud Norte y 75°21' de longitud Oeste, con una altitud promedio de 54 metros sobre el nivel del mar. Su clima es tropical cálido, con una temperatura promedio anual cercana a los 28°C, caracterizado por una marcada estación seca y una estación lluviosa que influye en sus actividades agrícolas y económicas.

Arjona limita al norte con los municipios de Turbaco y Santa Rosa de Lima, al sur con Mahates, al este con Villanueva y al oeste con el Canal del Dique, una vía fluvial de gran importancia para la región. Su cercanía con Cartagena y su conexión con importantes corredores viales le permiten ser un punto clave para el comercio y el transporte en el departamento. El municipio cuenta con un área urbana en crecimiento y diversas zonas rurales dedicadas a la agricultura, la ganadería y la pesca.

La siguiente figura presenta la localización esquemática del departamento de Bolívar a nivel nacional, y la localización del municipio de interés.



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

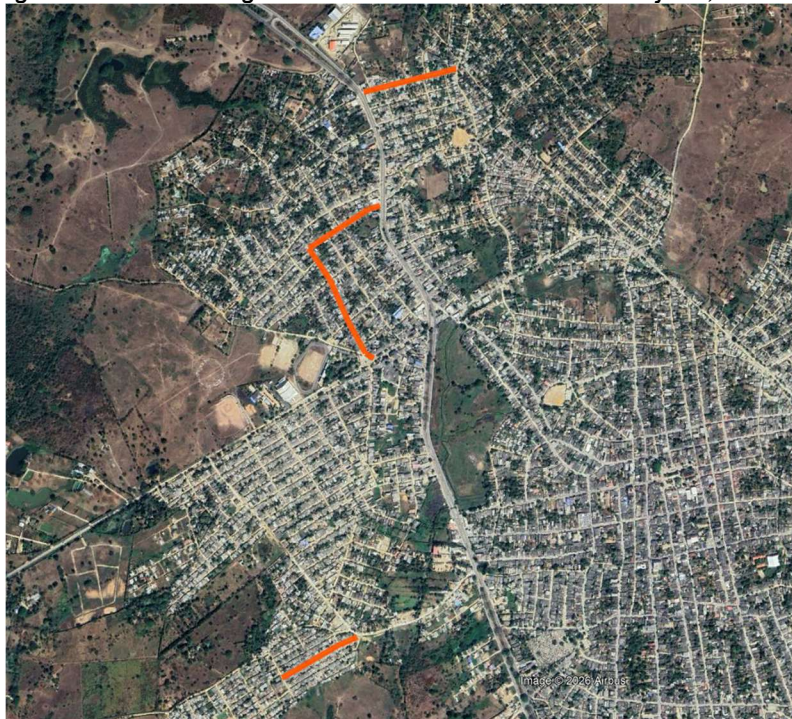
Figura 2. Localización del Proyecto: (a) Departamento de Bolívar (b) Municipio de Arjona.



. Fuente: Wikipedia

Adicionalmente, en las siguientes figuras se presenta una ilustración global de las vías a intervenir, identificando los centros poblados de interés en los cuales habrá impactos positivos generados directamente por la mejoría de la movilidad del municipio.

Figura 3. Ilustración global de las vías a intervenir en Arjona, Bolívar.



Fuente: Elaboración propia

3.3. UBICACIÓN DE EL PROYECTO RESPECTO A VÍAS PRINCIPALES

En este subnumeral se realiza la descripción general de los corredores viales aledaños y existentes a la zona objeto de estudio. De acuerdo con la información nacional de la red vial de carreteras y del Sistema integrado nacional de Carreteras (SINC), que la zona del proyecto se encuentra ubicada cerca a la Troncal de Occidente en el tramo Calamar – Palmar de Varela, la cual es una vía de primer orden con código 2516, y se encuentra a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

3.4. SECTORIZACIÓN DE LAS VÍAS A INTERVENIR

En la zona de estudio se intervendrán dieciocho tramos viales, que incluyen las carreras 48 y 49, además de la vía de acceso a la Escuela CEMEV. La intervención contempla la implementación de nuevas estructuras de pavimento para mejorar la movilidad y el drenaje, lo que contribuirá a optimizar la calidad de vida de los habitantes de la zona.

En las siguientes figuras se puede identificar las calles que serán intervenidas:

- Carrera 48 – Calle 60

Figura 4. Imagen satelital ID – 03: Carrera 48 – Calle 60



Fuente: Elaboración propia



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

- Carrera 49 – Calle 53

Figura 5. Imagen satelital ID – 07: Carrera 49 – Calle 53



Elaboración propia

- Vía Escuela Cemev

Figura 6. Imagen satelital ID – 17: Vía Escuela Cemev



Fuente: Elaboración propia



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

En este orden de ideas, la siguiente tabla resume detalladamente las intervenciones propuestas para atender las limitaciones identificadas en el corredor vial, las cuales fueron esquematizadas en las figuras anteriores:

TRAMO			INICIO X	INICIO Y
CARRERA 48 - CALLE 60	ID – 03.1	INICIO	10°15'46.55"N	75°21'6.67"O
		FIN	10°15'41.84"N	75°21'14.52"O
	ID – 03.2	INICIO	10°15'41.84"N	75°21'14.52"O
		FIN	10°15'29.80"N	75°21'7.15"O
CARRERA 49 - CALLE 53	ID – 07.1	INICIO	10°15'26.12"N	75°21'12.30"O
		FIN	10°15'18.18"N	75°21'8.17"O
	ID – 07.2	INICIO	10°15'18.17"N	75°21'8.17"O
		FIN	10°15'19.61"N	75°21'1.36"O
VÍA ESCUELA CEMEV	ID - 17	INICIO	10°15'59.25"N	75°21'8.65"O
		FIN	10°16'1.87"N	75°20'58.33"O

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DEFINITIVA

El presente estudio es el resultado del análisis de alternativas de diseño basadas en la normativa vigente para el diseño geométrico de carreteras en Colombia. De este proceso se obtiene el dimensionamiento general propuesto en el diseño geométrico en lo referente a distribución, número y ancho de carriles generando como resultado la solución que se describe a continuación.

Para el presente estudio se plantea la construcción de todos los tramos a intervenir en concreto rígido atendiendo las recomendaciones de los *Diseños de Pavimentos* y *Estudios de Tránsito* del presente proyecto.

4.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

De acuerdo con el numeral 1.2.1.3. del manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS, el tramo vial a intervenir es clasificado como una vía urbana. También de acuerdo a las pendientes longitudinales de la vía, esta vía es clasificada como terreno plano, debido a las pendientes propias del terreno y las características de relieve que se observan en la zona.

4.1.1. VELOCIDAD DE DISEÑO – V_{TR}

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

La Velocidad de Diseño de un tramo homogéneo (V_{TR}) está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno de acuerdo con la Tabla 4. definida por el *Manual de Diseño Geométrico De Carreteras* 2008 del Instituto Nacional de Vías - INVIAS. De acuerdo con lo definido en el volumen de levantamiento topográfico, se estableció en la clasificación del sector vial a intervenir, que este será clasificado como terreno plano.

Tabla 1. Velocidad de Diseño.

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, INVIAS.

4.1.2. VEHÍCULO DE DISEÑO

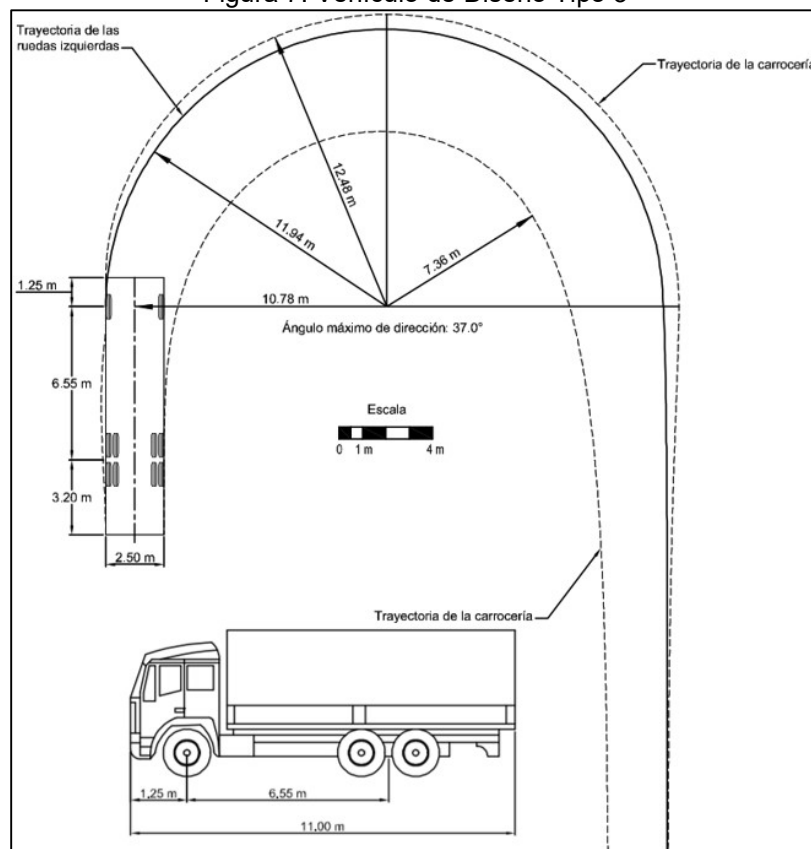
El diseño geométrico de una vía está orientado a definir un trazado que facilite la circulación de los vehículos tanto en el sentido longitudinal como en su ubicación en el sentido transversal de la calzada. Se considera vehículo de diseño a aquel vehículo representativo de todos los vehículos que puedan circular por dicha vía.

La selección del vehículo de diseño debe ser tal que corresponda 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 carril, calzada, bermas y sobreanchos de la sección transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el gálibo bajo las estructuras en pasos elevados. Bajo la composición vehicular encontrada en el proyecto, el vehículo de diseño

recomendado es del tipo 3 (C3) considerando la sección existente y las características económicas de la zona.

Particularmente los vehículos livianos inciden en las velocidades máximas, en las distancias de visibilidad de parada y distancias de visibilidad de adelantamiento, mientras que los vehículos pesados (buses y vehículos de carga) lo hacen en la pendiente longitudinal y en la longitud crítica de pendiente.

Figura 7. Vehículo de Diseño Tipo 3



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS

4.1.3. FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA ($f_{T\text{máx}}$)

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 y presentados por el *Manual de Diseño Geométrico De Carreteras* del Instituto Nacional de Vías - INVIAS, los cuales se indican en la siguiente tabla.



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

Tabla 2. Coeficiente de Fricción Transversal Máximo.

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL 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, INVIAS.

4.1.4. 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 con el 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 la siguiente tabla 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. Radio Mínimo en Función de un Peralte Máximo del 6%.

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

(1) La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS.

4.1.5. 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).



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

Tabla 4. Pendiente Longitudinal Máxima de la Vía.

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS.

4.1.6. ALINEAMIENTO VERTICAL

Los criterios para la selección de la longitud de la curva vertical que a continuación se indican son aplicables para las curvas simétricas y asimétricas y son los siguientes:

- **Criterio de seguridad:** Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para que en toda su trayectoria la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada (D_P). Es pertinente manifestar que en algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales que satisfagan la distancia de visibilidad de adelantamiento (D_a).
- **Criterio de operación:** Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- **Criterio de drenaje:** Establece una longitud máxima que puede tener la curva vertical para evitar que, por ser muy extensa, en su parte central resulte muy plana dificultándose el drenaje de la calzada.

Tabla 5. Asignación de Valores de Visibilidad de Parada, Valor K para Curvas Cóncavas y Convexas y Longitud Mínima de Curva Vertical.

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

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



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS.

Todos los parámetros de diseño propuestos en el presente capítulo se encuentran resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resumen de parámetros de diseño.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Velocidad de diseño	km/h	40
Radio mínimo	m	43
Coeficiente de fricción lateral	%	0.23
Peralte máximo	%	6
Pendiente longitudinal máxima	%	9
Pendiente longitudinal mínima	%	0.5
Parámetro K curva Convexa	-	4.0
Parámetro K curva Cóncava	-	9.0
Longitud mínima de curva vertical	m	24
Distancia de visibilidad de parada	m	50

Fuente: Elaboración propia.

El diseño geométrico es una de las actividades que definirá las principales características para el desarrollo del proyecto vial analizado, ya que este es la base para las demás especialidades y áreas técnicas del mismo, y teniendo en cuenta que en este volumen se establecen la configuración geométrica definitiva de la solución propuesta, este trabajo es presentado cumpliendo con los objetivos primordiales del diseño tales como: la funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con el entorno, armonía, estética y economía. Una vez definidos los parámetros básicos del diseño se procede a la ejecución del diseño geométrico.

4.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Para el diseño geométrico del eje horizontal de la vía, se dio el cumplimiento de las especificaciones y lineamientos establecidos por el *Manual de Diseño Geométrico De Carreteras* del Instituto Nacional de Vías – INVIAS 2008.

En general, el proyecto contempla el cálculo de un eje central de proyecto, enfocado en la mayor simetría posible, tratando que las mejoras o modificaciones geométricas se ajusten lo mejor posible a la vía existente. Las actividades que fueron contempladas para el presente diseño geométrico son:

- Con base en la información topográfica se procede a trazar el eje de la vía existente teniendo como referencia los bordes y el eje de la vía actual, con el fin de establecer los alineamientos de la geometría existente.
- Con el eje de la vía existente definido se procede a chequear los diferentes elementos geométricos tales como radios, longitudes de entretangencia y anchos de vía principalmente contra los parámetros ya establecidos.
- Con la información de puntos críticos se procede a diseñar los elementos que garanticen las especificaciones mínimas establecidas.
- Con el eje definido se procede a hacer una revisión de sitios críticos del alineamiento de la vía existente, con el objeto de hacer ajustes de tipo



horizontal para pasar por la mitad del corredor predial, por estar muy cerca de los linderos.

- En general el eje de diseño se proyecta tratando que uno de los bordes coincida con las obras y borde de vía existentes salvo en casos como los mencionados en el párrafo anterior que es necesario ajustar el eje a la franja predial.

4.2.1. ALINEAMIENTO VERTICAL

Una vez definido el eje de diseño horizontal se procederá diseñar la rasante con base en las secciones transversales y el perfil del terreno original, teniendo en cuenta los procedimientos, normas geométricas y recomendaciones geotécnicas e hidráulicas para la definición de la altura del terraplén.

- Inicialmente se realiza el procesamiento de las secciones transversales de terreno natural, para con base en ellas determinar el perfil del terreno natural.
- Con base en las definiciones anteriores se procede a definir los alineamientos que se ajusten a las condiciones establecidas, tomando el valor de 0.50% como la pendiente longitudinal mínima del proyecto, soportados en las definiciones de tipo hidráulico.
- De otra parte, la adopción de las pendientes para la vía obedece también a la optimización de los volúmenes de relleno.
- Se definieron las longitudes de curvas verticales de acuerdo con las normas para tal fin, tomando en general valores por encima de los mínimos para este tipo de vía, ayudando a la optimización de los movimientos de tierras y dando comodidad a la vía.

Como producto del diseño vertical de la vía, se presentan los planos en perfil y adjunto a este el perfil longitudinal del terreno, correspondiente al eje de diseño con su información de la rasante diseñada y su conjunto de elementos y subentidades del alineamiento vertical.

4.3. DISEÑO TRANSVERSAL

Para el diseño geométrico en general, 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, a cada 10 metros en las tangentes y 10 metros en las curvas de la vía (horizontales), tomando como base para estos cálculos, la topografía previamente obtenida.

4.3.1. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

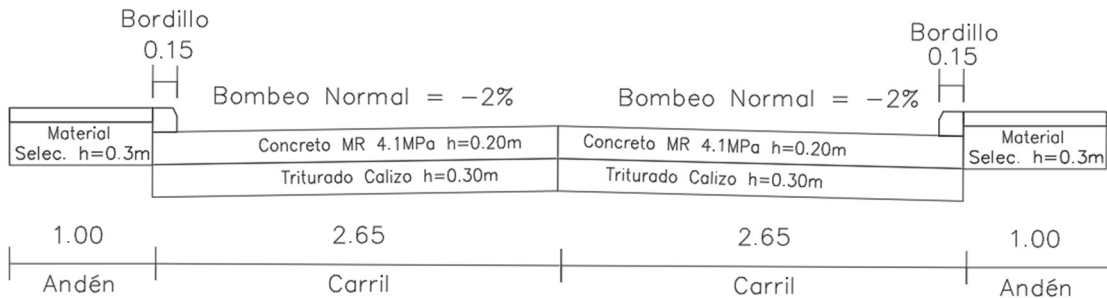
Las medidas de ancho de carril de la sección transversal propuesto para el tramo vial a intervenir, se basa en lo planteado por el documento “Revisión y Ajustes del Esquema de Ordenamiento Territorial, Modelo de Desarrollo Sostenible de Integración Regional y Social de la secretaría de planeación municipal Arjona-Bolívar. Las medias de altura de capas serán las establecidas en el capítulo de diseño de pavimentos, correspondiente al tramo vial a intervenir. A continuación, en las siguientes tablas, se muestra la justificación de la selección de las dimensiones de ancho de calzada.



ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARJONA - BOLÍVAR

No obstante, se tomará como determinante de ancho de calzada, el ancho disponible que haya entre los paramentos de las vías urbanas a intervenir, para de esta forma optimizar el diseño geométrico a las medidas de anchos de linderos disponibles en el sector.

Figura 8. Sección Transversal Típica de la Vía.



Fuente: Propia.

4.4. DISEÑO DE LAS INTERSECCIONES

Para el diseño de las intersecciones de la vía, se tuvo en cuenta el capítulo “Types of turning Roads” de la Guía de diseño de carreteras “*geometric_design_highways_and_streets_aashto*”. Para cada una de las intersecciones que se muestran a continuación, se determinó el ángulo de deflexión resultante y mediante la normativa anteriormente mencionada se determinó el radio de giro correspondiente. Mediante la siguiente tabla de la determinación de radios de Giro en las intersecciones a partir del ángulo de deflexión de cada giro.

Tabla 7. Determinación de Radios de Giro

Metric						US Customary					
Angle of turn (degrees)	Design vehicle	Simple curve radius (m)	Simple curve radius with taper			Angle of turn (degrees)	Design vehicle	Simple curve radius (ft)	Simple curve radius with taper		
			Radius (m)	Offset (m)	Taper H:V				Radius (ft)	Offset (ft)	Taper H:V
75	P	11	8	0.6	10:1	75	P	35	25	2.0	10:1
	SU	17	14	0.6	10:1		SU	55	45	2.0	10:1
	WB-12	—	18	0.6	15:1		WB-40	—	60	2.0	15:1
	WB-15	—	20	1.0	15:1		WB-50	—	65	3.0	15:1
	WB-19	—	43	1.2	20:1		WB-62	—	145	4.0	20:1
	WB-20	—	43	1.3	20:1		WB-67	—	145	4.5	20:1
	WB-30T	—	26	1.0	15:1		WB-100T	—	85	3.0	15:1
	WB-33D	—	42	1.7	20:1		WB-109D	—	140	5.5	20:1
90	P	9	6	0.8	10:1	90	P	30	20	2.5	10:1
	SU	15	12	0.6	10:1		SU	50	40	2.0	10:1
	WB-12	—	14	1.2	10:1		WB-40	—	45	4.0	10:1
	WB-15	—	18	1.2	15:1		WB-50	—	60	4.0	15:1
	WB-19	—	36	1.3	30:1		WB-62	—	120	4.5	30:1
	WB-20	—	37	1.3	30:1		WB-67	—	125	4.5	30:1
	WB-30T	—	25	0.8	15:1		WB-100T	—	85	2.5	15:1
	WB-33D	—	35	0.9	15:1		WB-109D	—	115	2.9	15:1
105	P	9	6	0.8	—	105	P	—	20	2.5	—
	SU	—	11	1.0	—		SU	—	35	3.0	—
	WB-12	—	12	1.2	—		WB-40	—	40	4.0	—
	WB-15	—	17	1.2	15:1		WB-50	—	55	4.0	15:1
	WB-19	—	35	1.0	15:1		WB-62	—	115	3.0	15:1
	WB-20	—	35	1.0	15:1		WB-67	—	115	3.0	15:1
	WB-30T	—	22	1.0	15:1		WB-100T	—	75	3.0	15:1
	WB-33D	—	28	2.8	20:1		WB-109D	—	90	9.2	20:1

Fuente: “*geometric_design_highways_and_streets_aashto*”



4.5. VOLÚMENES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

Con el propósito de poder dar una solución que satisfaga las condiciones mínimas de seguridad, comodidad y factible económicamente es necesario determinar los posibles movimientos de tierras para la realización del proyecto; por lo tanto, y tal como se mencionó previamente se generaron secciones transversales cada 10 m, para poder determinar la cantidad de material necesario tanto en corte como terraplén.

Definidos los diseños en perfil, rasante y peraltes se hizo el dibujo de los planos planta – perfil y de secciones transversales con el fin de establecer abscisa por abscisa las áreas de corte y relleno para determinar los respectivos volúmenes.

4.5.1. CARTERA DE CHAFLANES DE LA VÍA

La cartera de chaflanes se encuentra anexo al presente volumen e incluye información de las coordenadas y elevación del borde izquierdo, borde derecho y el eje de la vía en cada una de las secciones propuestas.

4.5.2. CARTERA DE MOVIMIENTOS DE TIERRA DE LA VÍA

Anexo al presente documento se presenta la cartera de movimientos de tierra del proyecto incluyendo volúmenes de corte y relleno, así como materiales asociados a la construcción de la estructura de pavimento.

5. PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEFINITIVA

La señalización actual de la vía fue hecha de acuerdo con lo estipulado en el *Manual De Señalización Vial*: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia - 2015. De esta manera fue determinada toda la señalización vertical y horizontal de la vía, a continuación, se presentan todos los datos de alineación vertical y horizontal del tramo vial a intervenir.

5.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

De acuerdo con el manual de señalización vial se determinó la señalización vertical, anexo al presente documento se encuentran las carteras de señalización de cada uno de los tramos de intervención vial.

5.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

De acuerdo con el manual de señalización vial se determinó la señalización horizontal de la vía como una línea horizontal continua en el eje de cada uno de los tramos de intervención, dado que el ancho de cada uno de los carriles es menor a 3m.

6. CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

Cuando un proyecto entra en su etapa de operación, las condiciones de diseño determinadas para la sección transversal, planta y perfil, comienzan a verse



trabajando conjuntamente, de lo cual va a depender la experiencia de los usuarios y, por ende, la serviciabilidad de la vía.

Es recomendable tener en cuenta ciertos criterios para que la interacción entre los elementos de diseño sea la óptima, y así esperar un mejor comportamiento de la vía y evitar sobrecostos. Para el presente proyecto se tuvieron en cuenta criterios como:

- Que el conductor pueda distinguir la superficie de rodadura, así como obstáculos eventuales a una distancia suficiente para reaccionar adecuadamente.
- Que el conductor pueda avistar de manera oportuna los puntos particulares de interés como intersecciones, cruces, incorporaciones, etc.
- Tener una percepción continua de la evolución del trazado, evitando confusiones generadas por interrupciones en la geometría que podrían llevar a respuestas erróneas por parte de los conductores.
- Que el conjunto resultante del proceso de diseño sea agradable para los usuarios, que realce las condiciones estéticas de los sitios de influencia del recorrido, permitiendo con esto una operación menos monótona y, por consiguiente, se disminuya el riesgo de accidentalidad asociada al cansancio de los conductores.

Cabe anotar que los criterios expuestos anteriormente deben evaluarse para cada tramo de diseño.

7. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

Para asegurar la calidad del diseño geométrico del proyecto se recomienda que existan diferentes procesos de control, los cuales deben presentarse en diferentes etapas y de fuentes independientes. Recomendamos que a lo largo del proceso constructivo se realicen controles de calidad internos y que estos controles no tengan relación de jerarquía con la parte productiva, de esta forma la calidad no va a verse afectada, además, que existan controles por parte de la interventoría del proyecto para así asegurar las condiciones que generen que el proyecto responda de forma óptima a lo largo del periodo de diseño.

Es necesario que la información presentada en planos sea clara, sin lugar a confusiones.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente documento presenta el diseño geométrico de vías para el *“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN PAVIMENTO RÍGIDO Y OBRAS DE DRENAJE EN LA CARRERA 48 CON CALLE 60, LA CARRERA 49 CON CALLE 53 Y LA VÍA DE ACCESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA EUGENIA VELANDIA, MUNICIPIO DE ARJONA, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”* para mejorar la intercomunicación terrestre en parte del territorio rural del municipio.

Se realizó una descripción de la solución definitiva de acuerdo con las recomendaciones de los estudios complementarios del presente proyecto de



mejoramiento. Seguidamente, se realizó la definición de los parámetros geométricos básicos de diseño para que se cumpla con los requerimientos básicos para una vía en servicio de acuerdo con el *Manual de Diseño Geométrico De Carreteras* del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, se propuso con una velocidad de diseño de 40 km/h, de acuerdo al tipo de terreno existente en cada una de las intervenciones.

Se estableció un alineamiento horizontal y vertical para el tramo vial a intervenir de forma que la circulación vehicular pueda efectuarse de la manera más confortable, segura y cómoda en los tramos de intervención. En el tramo vial a intervenir, se estableció un alineamiento horizontal y vertical lo más ceñido posible al terreno existente, de forma que las curvas horizontales y la rasante de la vía dieran un tránsito confortable y la menor cantidad de movimiento de tierra posible.

El ancho de vía adoptado se fundamenta en las recomendaciones del estudio de tránsito, el cual analizó los volúmenes vehiculares durante el período de diseño, contempló la circulación de transporte público colectivo y definió como vehículo de diseño el camión C3, en concordancia con lo establecido en el Plan de Desarrollo del municipio. Con base en estos parámetros técnicos y considerando las restricciones físicas impuestas por los linderos existentes en la zona, se plantearon los espacios peatonales ajustados a las condiciones reales del corredor, priorizando en todo momento la prelación al peatón dentro de las limitaciones del espacio disponible. Por ende, en promedio el ancho propuesto promedio de los andenes es de 1.00 m, adicionando los 15 cm de ancho de los bordillos. Dicho ancho es concordante con lo establecido en el PBOT del municipio y el Plan de Desarrollo vigente, y corresponde al mínimo permitido bajo las condiciones determinadas.

Se definió una sección transversal tipo de acuerdo con las recomendaciones de la *Manual de Diseño Geométrico De Carreteras* del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, se estableció la señalización vertical y horizontal para los tramos viales a intervenir acorde a lo estipulado en el *Manual De Señalización Vial*: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia – 2015.



9. REFERENCIAS

INVIAS (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*.

Agudelo, J. (2008). *Diseño Computarizado de Carreteras*.

Ministerio de Transporte - *Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella*

10. ANEXOS

10.1. PLANOS

10.1.1. PLANOS PLANTA PERFIL Y SECCIONES TRNASVERSALES

10.2. CARTERAS