INFORME DISEÑO GEOMETRICO

MUNICIPIO DE CHAGUANI DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

PROYECTO: "CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

BOGOTA, JULIO DEL 2026

Versión 1

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

DOCUMENTO No.	**INFORME ESTUDIO DE TRANSITO**
TITULO DOCUMENTO	**"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."**
CLASE DE DOCUMENTO	**DOCUMENTO TÉCNICO**
ELABORO	Diego Malagón ING. DIEGO MALAGON MAT. 091037-0520146 CND

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1 OBJETIVOS 6

1.1 OBJETIVOS GENERAL 6

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 6

2 ALCANCE 7

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 8

4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 10

4.1 Características actuales de la vía 10

5.2. Alcance del proyecto: 11

5.3. ARGUMENTOS SOCIALES 12

5 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO 13

6.1. NORMATIVIDAD 13

6.2. ANCHO DE CALZADA 13

6.3. DISEÑO EN PLANTA 14

6.4. DISEÑO ALTIMETRICO 15

6.5. SECCION TRANSVERSAL DE DISEÑO 18

6.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS 18

6.7. RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO 22

7. SEÑALIZACIÓN VIAL 23

7.1. METODOLOGÍA 24

7.2. CRITERIOS PARA LA SEÑALIZACIÓN 24

8. CONCLUSIONES 29

REFERENCIAS 31

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Localización Istmina 8
Ilustración 2: Localización Proyecto 9
Ilustración 3: Diseño en planta 15
Ilustración 4: Diseño en perfil 17
Ilustración 5: sección transversal de diseño 18
Ilustración 6: Secciones de cortes y rellenos PENDIENTE 20
Ilustración 9:Ubicación lateral de las señales verticales 25
Ilustración 10: Orientación de las señales 26
Ilustración 11: Diseño de Señalización 28

TABLA

Tabla 1: Tabla de coordenadas 9
Tabla 2: Volúmenes movimiento de tierras tramo 1 20
Tabla 3 Volúmenes movimiento de tierras tramo 2 21
Tabla 4 Volúmenes movimiento de tierras tramo 3 21
Tabla 7: Inventario señalización vertical 28

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los aspectos referentes al Diseño Geométrico desarrollado para el proyecto cuyo objeto es la **"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA"**, generando la información técnica necesaria para el desarrollo de las fases posteriores del proyecto.

Es importante precisar que el presente diseño corresponde al mejoramiento de vías urbanas existentes, las cuales se encuentran consolidadas y en operación, razón por la cual las condiciones geométricas actuales constituyen el principal condicionante del diseño. En consecuencia, no es técnica ni económicamente viable modificar de manera significativa el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical o la rasante, debido a la presencia de edificaciones, predios, redes de servicios públicos y demás elementos del entorno urbano inmediato que limitan cualquier intervención de gran magnitud.

Bajo este contexto, el diseño geométrico se orienta a optimizar las condiciones actuales de la infraestructura vial, procurando mejorar la seguridad vial, la comodidad de los usuarios y la funcionalidad de la vía mediante la uniformidad de los anchos de calzada, la regularización del alineamiento y, en la medida de lo posible, la reducción de pendientes longitudinales y la eliminación de cambios bruscos de rasante, sin generar afectaciones al entorno consolidado.

No obstante, como resultado de las restricciones físicas existentes, algunos tramos conservan pendientes longitudinales superiores a las recomendadas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras vigente. Estas condiciones corresponden a la geometría preexistente de las vías y no pueden ser corregidas sin requerir intervenciones mayores que implicarían la adquisición de predios, la afectación de edificaciones, la reubicación de redes de servicios públicos y modificaciones sustanciales de la infraestructura urbana existente, aspectos que exceden el alcance del presente proyecto. En consecuencia, dichas pendientes se mantienen, implementando las medidas de diseño necesarias para minimizar los riesgos asociados y garantizar condiciones adecuadas de operación y seguridad para los diferentes usuarios de la vía.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS GENERAL

Establecer los parámetros de Diseño Geométrico a seguir para el proyecto vial el cual tiene como objeto: **"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."**

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Buscar la uniformidad del ancho de calzada existente de la vía, proyectando el establecimiento de la sección transversal hasta lograr un ancho uniforme, que permita recuperar garantizar condiciones adecuadas de operación vehicular.

- Desarrollar el diseño geométrico vertical mediante la rehabilitación de rasantes, optimizando las pendientes longitudinales actualmente elevadas, con el fin de mejorar la transitabilidad, seguridad y confort de los usuarios.

- Garantizar la accesibilidad vehicular continua, en especial hacia la zona de la cancha, mediante la adecuación geométrica de la vía y la eliminación de restricciones operativas existentes.

- Incorporar el diseño definitivo de señalización vertical y horizontal, acorde con las condiciones geométricas proyectadas y el entorno urbano (presencia de equipamientos como la cancha), con el propósito de regular el tránsito, mejorar la seguridad vial y compensar las limitaciones geométricas existentes.

2 ALCANCE

El presente informe tiene como alcance el desarrollo del diseño geométrico de la vía existente, contemplando la conservación del trazado en planta y la optimización de sus condiciones funcionales y de seguridad mediante la intervención de su sección transversal y perfil longitudinal.

Se incluye la definición de una sección transversal con ancho constante, orientada a la recuperación de la bancada existente y a la mejora de las condiciones de operación vehicular, considerando las restricciones físicas del corredor. Así mismo, se desarrolla el diseño vertical mediante el ajuste de rasantes, con el propósito de mitigar las pendientes longitudinales elevadas actualmente presentes y garantizar condiciones adecuadas de transitabilidad.

El estudio abarca el análisis de peraltes y condiciones de estabilidad vehicular, conforme a las especificaciones técnicas vigentes, teniendo en cuenta la ausencia o limitación de radios de curvatura definidos en el trazado existente. De igual manera, se contempla la adecuación geométrica necesaria para asegurar el acceso vehicular continuo, especialmente hacia la zona de la cancha y áreas de influencia directa.

Adicionalmente, el alcance comprende el diseño de la señalización vertical y horizontal definitiva, en concordancia con las condiciones geométricas proyectadas y el entorno urbano, con el fin de mejorar la seguridad vial, regular la operación del tránsito y complementar las limitaciones propias del corredor.

Finalmente, el informe incluye planos, criterios de diseño, memorias de cálculo y recomendaciones técnicas necesarias para la correcta implementación del proyecto.

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El municipio de **Chaguaní** se encuentra ubicado en el occidente del departamento de **Cundinamarca**, en la **Provincia de Magdalena Centro**, a una distancia aproximada de **121 km de Bogotá, D.C.** Cuenta con una extensión territorial cercana a los **142 km²** y una altitud promedio de **1.050 m s. n. m.**, lo que le proporciona un clima cálido con una temperatura media aproximada de **24 °C**. Limita al norte con el municipio de **Guaduas**; al oriente con **Vianí**; al sur con **San Juan de Rioseco**; y al occidente con el municipio de **San Juan de Rioseco** y el **río Magdalena**, que constituye el límite natural con el departamento del **Tolima**. Su ubicación estratégica en la región del Magdalena Centro favorece la conexión entre la región Andina y el valle del río Magdalena, convirtiéndolo en un importante punto de articulación territorial.

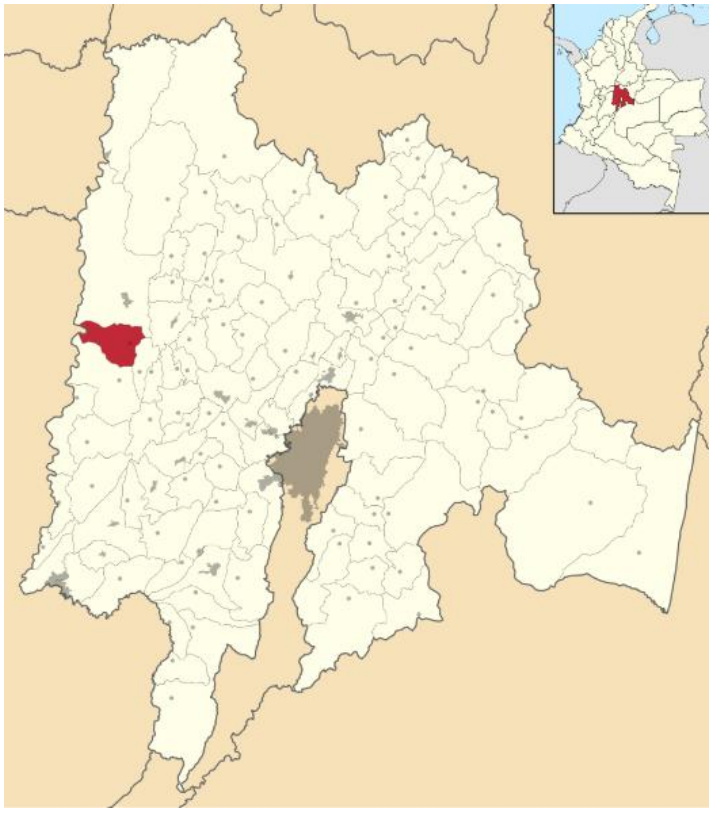


Ilustración 1: Localización Istmina

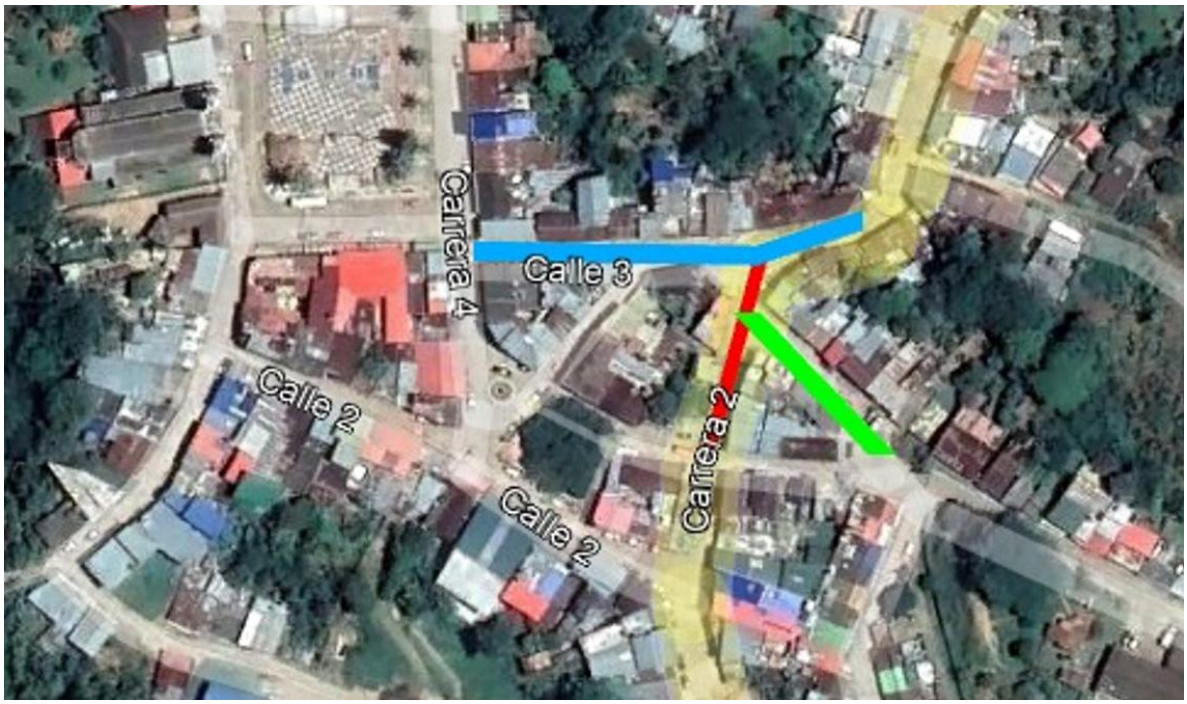


Ilustración 2: Localización Proyecto

TRAMO	INICIO				FIN				LONGITUD
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD	
1	4823390.0643m	2105141.8740m	W74° 35' 36.54"	N4° 56' 58.76"	4823281.2514m	2105131.5491m	W74° 35' 40.07"	N4° 56' 58.42"	106
2	4823344.0677m	2105079.2071m	W74° 35' 38.03"	N4° 56' 56.72"	4823352.1103m	2105127.9016m	W74° 35' 37.77"	N4° 56' 58.30"	52
3	4823392.3486m	2105081.4856m	W74° 35' 36.46"	N4° 56' 56.79"	4823357.4715m	2105111.5052m	W74° 35' 37.60"	N4° 56' 57.77"	52

Tabla 1: Tabla de coordenadas

4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

4.1 Características actuales de la vía

El proyecto "CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA." se desarrolla en un corredor vial urbano existente que actualmente presenta condiciones geométricas y operativas deficientes.

La vía cuenta con un ancho variable, con una sección disponible que oscila entre 3,0 m y 6,5 m, sin una delimitación física definida mediante elementos como sardineles o bordillos, correspondiendo su configuración a las condiciones del terreno natural y a la ocupación progresiva del entorno. Esta variabilidad en la sección transversal genera limitaciones en la circulación vehicular y peatonal, así como en la organización del espacio vial.

En cuanto al perfil longitudinal, se identifican pendientes que varían entre el 1% y el 49%, presentando tramos con inclinaciones considerablemente elevadas. Estas condiciones están fuertemente condicionadas por el desarrollo urbano existente, el cual ha consolidado accesos a predios y viviendas adyacentes, restringiendo la posibilidad de realizar ajustes significativos que permitan cumplir plenamente con los parámetros normativos de diseño geométrico.

La superficie de rodadura actual se encuentra en estado deficiente, lo que afecta la transitabilidad, especialmente en condiciones climáticas adversas, y favorece procesos de deterioro superficial.

En relación con el drenaje superficial, las vías cuentan con elementos de captación existentes, tales como sumideros y pozos de inspección, los cuales permiten la adecuada recolección y evacuación de las aguas lluvias. Adicionalmente, las elevadas pendientes longitudinales presentes en los diferentes tramos favorecen el rápido escurrimiento superficial del agua, reduciendo la posibilidad de empozamientos sobre la calzada.

Si bien no se dispone de un sistema continuo y estructurado de captación y conducción de aguas lluvias a lo largo de toda la vía, las condiciones topográficas existentes y la infraestructura de drenaje instalada permiten un comportamiento hidráulico adecuado para las condiciones actuales de operación. No obstante, es recomendable realizar labores periódicas de limpieza y mantenimiento de los sumideros y demás elementos de drenaje,

con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y preservar la capacidad de evacuación de las aguas superficiales.

El tránsito es predominantemente liviano, con circulación ocasional de vehículos de mayor capacidad. Dentro de las principales problemáticas identificadas se encuentran las elevadas pendientes longitudinales, cuya corrección está limitada por las condiciones del entorno, y la presencia de un talud en el inicio del tramo, el cual representa una restricción geométrica importante y requerirá la implementación de una estructura de contención para garantizar la estabilidad y continuidad de la vía proyectada.

5.2. Alcance del proyecto:

El proyecto comprende la intervención integral de las vías urbanas del centro de Chaguaní, manteniendo el alineamiento horizontal existente y optimizando sus condiciones geométricas y funcionales. Se contempla la conformación de la subrasante mediante actividades de corte y lleno, incluyendo la construcción de un muro de contención en el sector crítico con el fin de garantizar un ancho constante de 5,50 m. Así mismo, se proyecta la construcción de la estructura de pavimento en concreto rígido, junto con la ejecución de sardineles laterales que permitan confinar la calzada y conducir las aguas superficiales. El diseño incluye la implementación de bombeo transversal del 2% para el adecuado escurrimiento, complementado con un sistema de drenaje conformado por sumideros ubicados estratégicamente, garantizando la captación y evacuación de aguas lluvias. Adicionalmente, se contempla el mejoramiento del perfil longitudinal mediante la reducción y uniformización de pendientes existentes, dentro de las limitaciones del entorno urbano. El alcance incorpora el diseño e implementación de señalización vertical y horizontal, manteniendo la iluminación pública existente, sin contemplar intervenciones en espacio peatonal.

5.3. ARGUMENTOS SOCIALES

Mejoramiento de la calidad de vida:

La construcción del pavimento en concreto rígido permitirá condiciones adecuadas de transitabilidad, reduciendo tiempos de desplazamiento y mejorando la accesibilidad hacia equipamientos urbanos como la cancha de fútbol, así como hacia viviendas y servicios del sector, impactando positivamente la calidad de vida de la comunidad.

Fortalecimiento de la conectividad local:

El proyecto optimiza la movilidad en un corredor urbano de importancia para el municipio, facilitando la articulación entre sectores residenciales y espacios de uso comunitario, lo que contribuye al ordenamiento y funcionalidad del tejido urbano.

Garantía de accesibilidad en condiciones climáticas adversas:

Actualmente, la vía presenta dificultades de tránsito en presencia de lluvias debido a su superficie en terreno natural y a la escorrentía superficial. Con la pavimentación y la implementación del sistema de drenaje proyectado, se garantizará la movilidad continua y segura durante todo el año.

Dinamización de la economía local:

La ejecución del proyecto generará empleo directo e indirecto, promoviendo la participación de mano de obra local y contribuyendo al fortalecimiento económico del municipio.

Mejoramiento de la seguridad vial:

Las condiciones actuales de la vía, caracterizadas por pendientes elevadas, ausencia de estructura de pavimento y falta de control de escorrentías, representan riesgos para los usuarios. La intervención, junto con la implementación de señalización vertical y horizontal, permitirá reducir estos riesgos y mejorar las condiciones de seguridad tanto para vehículos como para peatones.

5 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

El presente capítulo desarrolla el diseño geométrico del proyecto *"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."* el cual tiene como propósito mejorar las condiciones de transitabilidad, seguridad y funcionalidad de un corredor vial urbano que actualmente presenta deficiencias en su configuración geométrica y estado superficial.

El diseño se fundamenta en el análisis de las condiciones existentes del corredor, tales como la variabilidad en el ancho de la sección, las elevadas pendientes longitudinales, la ausencia de una estructura de pavimento y las limitaciones impuestas por el entorno urbano consolidado. En este sentido, se adoptaron criterios técnicos orientados a optimizar la infraestructura existente, priorizando la viabilidad constructiva y la adaptación a las condiciones físicas del sector.

Dado el carácter urbano del proyecto y su limitada longitud, el diseño geométrico se enfoca en la conservación del alineamiento horizontal existente, la regularización de la sección transversal, la optimización del perfil longitudinal y la incorporación de elementos funcionales como drenaje y señalización, que permitan garantizar un tránsito continuo y seguro.

Así mismo, se establecen soluciones técnicas que, si bien en algunos casos se apartan de los parámetros normativos ideales, responden a las restricciones reales del corredor, constituyéndose en la alternativa más adecuada desde el punto de vista técnico, operativo y constructivo.

6.1. NORMATIVIDAD

- Manual de diseño geometrico para carreteras 2008 del invias.
- GEOMETRIC DESIGN 2.004 de la AASHTO.

6.2. ANCHO DE CALZADA

En el desarrollo del presente proyecto se definió un ancho de calzada de 5,50 m, resultado del análisis conjunto entre las condiciones del entorno urbano, las restricciones físicas existentes y los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS para vías de bajo volumen de tránsito.

De acuerdo con dicho manual, para vías con bajas velocidades de operación (≤ 30 km/h) y tránsito predominantemente liviano, es técnicamente viable la adopción de anchos de calzada entre 5,0 m y 6,0 m para circulación bidireccional controlada. Esta condición aplica especialmente en corredores urbanos restringidos, donde no es posible implementar secciones mayores sin generar afectaciones sobre el entorno construido.

Adicionalmente, el manual establece que, en zonas con pendientes longitudinales elevadas, es recomendable garantizar anchos suficientes que permitan maniobras seguras, especialmente en condiciones de cruce vehicular. En este sentido, el ancho adoptado de 5,50 m representa una solución intermedia que mejora sustancialmente la condición actual (3,0 m a 6,5 m variables), permitiendo una sección uniforme que favorece la operación vehicular y la estabilidad del flujo.

La selección de este ancho también responde a criterios de optimización geométrica y constructiva, ya que evita intervenciones mayores sobre predios colindantes y se ajusta a la configuración urbana existente, garantizando al mismo tiempo la incorporación de elementos como sardineles y drenaje superficial.

6.3. DISEÑO EN PLANTA

El diseño en planta mantiene el alineamiento horizontal existente, considerando que el trazado actual está condicionado por el desarrollo urbano consolidado y por la presencia de accesos directos a viviendas y equipamientos.

Dada la longitud total del proyecto y su carácter de vía urbana local, no se considera técnicamente adecuado implementar elementos de diseño como curvas horizontales con radios definidos, ya que estas requieren longitudes mínimas de desarrollo (incluyendo transiciones y sobreanchos) que no son compatibles con la extensión del tramo ni con las restricciones físicas del corredor.

Adicionalmente, la incorporación de curvas implicaría modificaciones en el eje de la vía, generando afectaciones sobre el entorno existente, lo cual no es viable dentro del alcance del proyecto.

En este contexto, se adopta como criterio técnico la conservación del alineamiento, complementando la geometría existente mediante señalización vertical y horizontal, con el fin de advertir condiciones de operación y garantizar la seguridad vial en ausencia de elementos geométricos normativos.

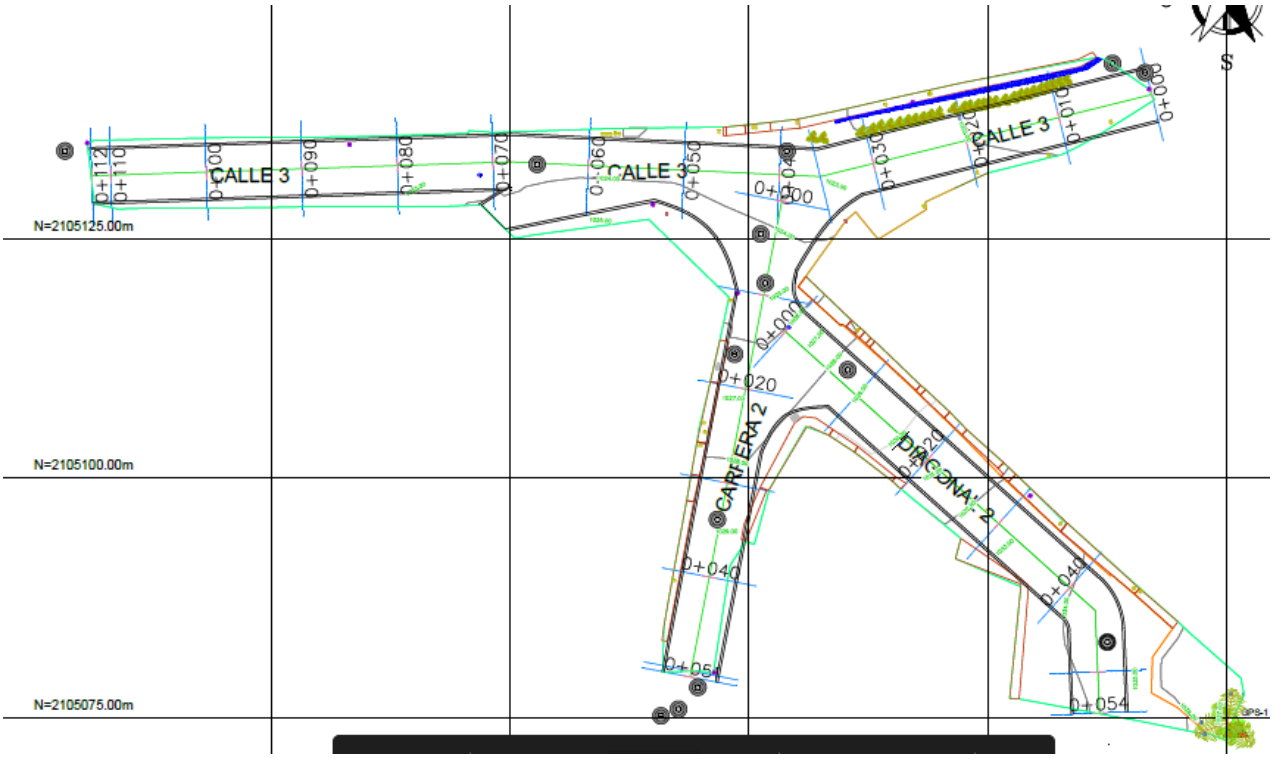


Ilustración 3: Diseño en planta

6.4. DISEÑO ALTIMETRICO

El diseño del perfil longitudinal se desarrolló con el objetivo de mejorar las condiciones de pendiente existentes, las cuales alcanzan valores de hasta el 42%, representando una condición crítica para la transitabilidad.

De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, para vías urbanas o de bajo volumen de tránsito, las pendientes longitudinales máximas recomendadas se encuentran generalmente en rangos de 10% a 12%, pudiendo admitirse valores ligeramente superiores en tramos cortos y en condiciones restringidas.

En el caso del presente proyecto, debido a las limitaciones impuestas por el entorno urbano consolidado y la necesidad de conservar accesos existentes, no es posible cumplir estrictamente con estos valores normativos.

Si bien este valor supera los rangos recomendados por normativa, representa:

- Una reducción significativa frente a las pendientes actuales
- Una mejora en la continuidad operacional
- Una disminución de puntos críticos asociados a cambios bruscos de pendiente

En este sentido, la solución adoptada corresponde a la mejor alternativa técnica viable, dadas las condiciones físicas y urbanas del corredor. Revisar planos a detalles.

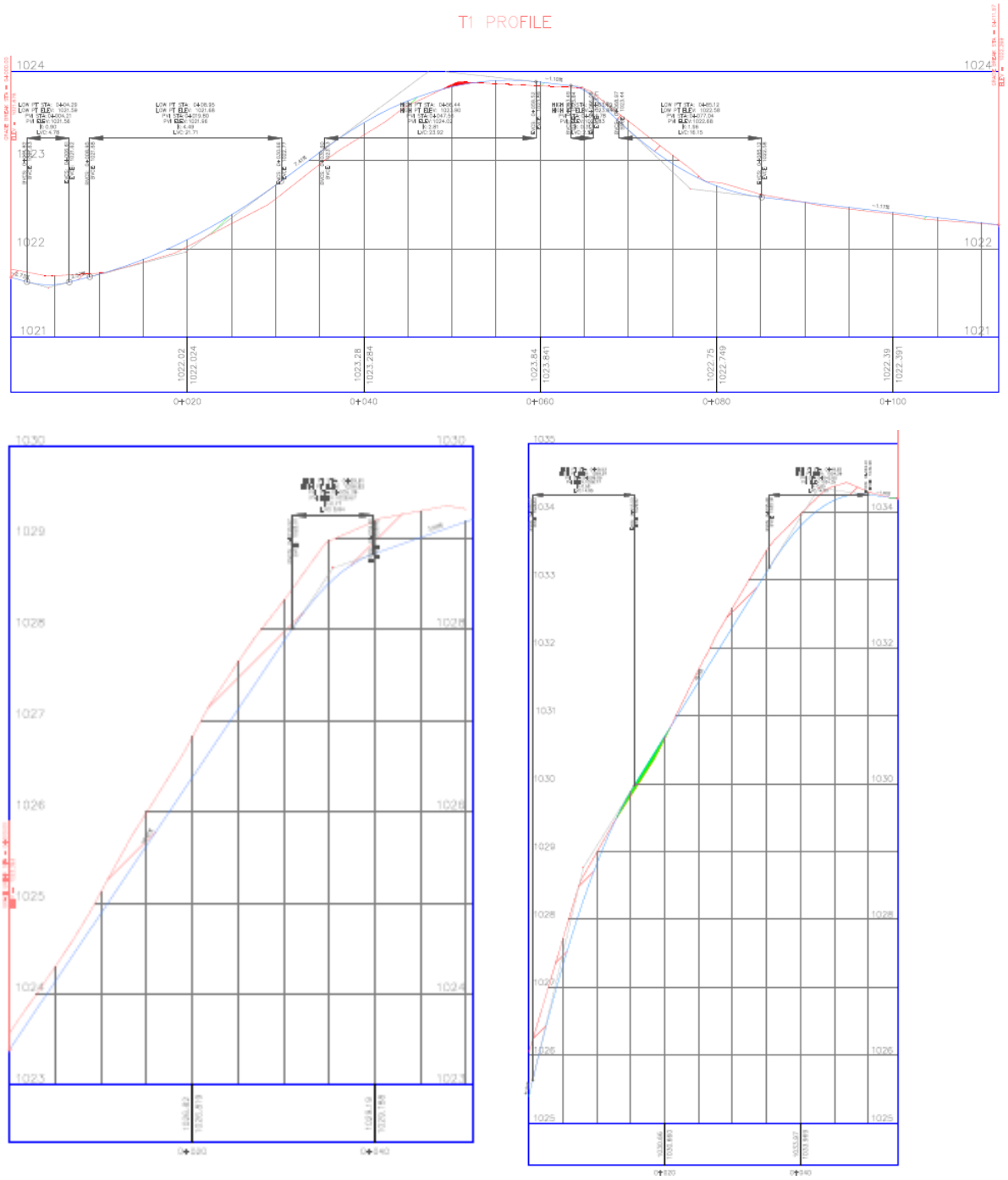


Ilustración 4: Diseño en perfil

6.5. SECCION TRANSVERSAL DE DISEÑO

La sección transversal del proyecto se define con un ancho total de 5,50 m, conformada por una calzada en concreto rígido con bombeo transversal del 2%, orientado hacia los costados para garantizar el adecuado manejo de aguas superficiales.

El diseño incluye la construcción de sardineles laterales, los cuales cumplen la función de confinamiento estructural del pavimento y conducción hidráulica hacia los puntos de captación.

Así mismo, se contempla la conformación de la estructura de pavimento en concreto rígido, diseñada para soportar las condiciones de tránsito previstas y mejorar la durabilidad de la vía.

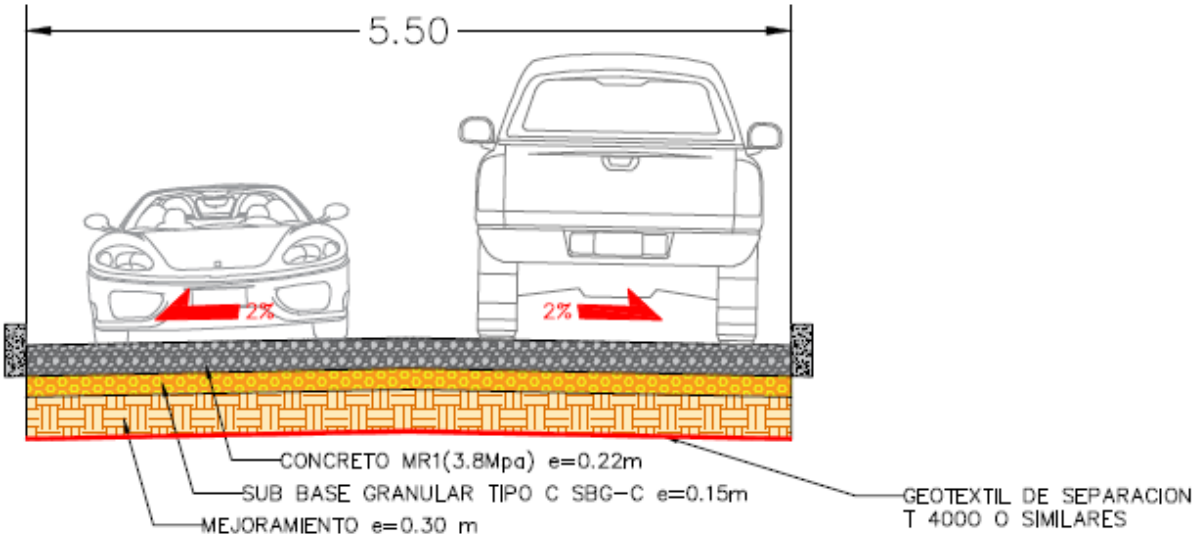


Ilustración 5: sección transversal de diseño

6.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El desarrollo del diseño geométrico propuesto, en particular la definición del perfil longitudinal uniforme y la adopción de un ancho constante de 5,50 m, implica necesariamente la ejecución de movimientos de tierra orientados a la conformación de la subrasante y al ajuste de la vía a las condiciones proyectadas.

Si bien se conserva el alineamiento horizontal existente, el nuevo perfil longitudinal adoptado y la regularización de la sección transversal generan diferencias entre la superficie actual del terreno y la rasante de diseño, lo que conlleva la necesidad de realizar cortes y rellenos a lo largo del tramo.

Para la adecuada cuantificación de estos volúmenes, se elaboraron secciones transversales a intervalos definidos, construidas a partir del levantamiento topográfico y del modelo de diseño geométrico. Estas secciones permiten comparar de manera técnica la condición existente con la proyectada, identificando las áreas de corte y relleno en cada abscisa.

El proceso de generación de secciones se realizó siguiendo criterios técnicos que garantizan la representatividad del terreno y la precisión en los cálculos, permitiendo validar la viabilidad del diseño adoptado y establecer las cantidades de obra requeridas para su ejecución.

Como resultado, se incluye el cuadro de volúmenes de corte y relleno, el cual consolida la información obtenida y constituye un insumo fundamental para la planificación constructiva, la estimación de costos y el control de obra del proyecto.

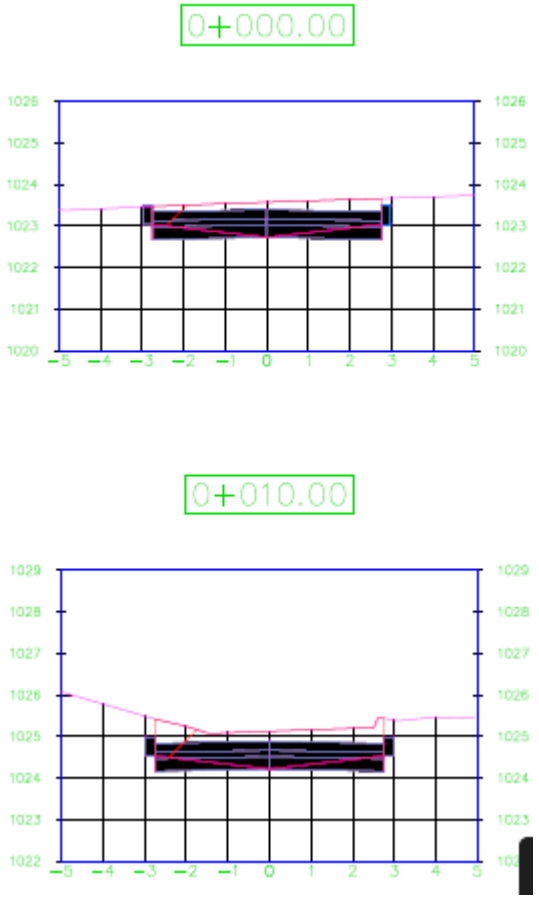


Ilustración 6: Secciones de cortes y rellenos PENDIENTE

Tabla 2: Volúmenes movimiento de tierras tramo 1

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0	0.48	0	0	0	0
0+010.00	0	2.84	0	16.6	0	16.6
0+020.00	0	2.54	0	26.87	0	43.48
0+030.00	0	2.08	0	23.1	0	66.58
0+035.72	0	0	0	5.96	0	72.54
0+040.00	0	2.18	0	4.83	0	77.37
0+050.00	0	3.78	0	29.81	0	107.18
0+060.00	0	2.82	0	33.01	0	140.19

0+070.00	0	3.46	0	31.32	0	171.5
0+080.00	0	3.04	0	32.46	0	203.96
0+090.00	0	2.79	0	29.15	0	233.11
0+100.00	0	2.72	0	27.54	0	260.66
0+110.00	0	2.81	0	27.61	0	288.27
0+111.97	0	1.71	0	4.46	0	292.73

Tabla 3 Volúmenes movimiento de tierras tramo 2

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0	3.79	0	0	0	0
0+010.00	0	4.44	0	41.12	0	41.12
0+020.00	0	5.47	0	49.53	0	90.64
0+030.00	0	5.52	0	54.93	0	145.57
0+040.00	0	4.23	0	48.74	0	194.31
0+050.00	0	1.42	0	28.25	0	222.56
0+050.63	0	0.04	0	0.46	0	223.02

Tabla 4 Volúmenes movimiento de tierras tramo 3

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0	6.56	0	0	0	0
0+010.00	0	6.31	0	64.33	0	64.33
0+020.00	0	2.67	0	44.89	0	109.21
0+030.00	0	4.37	0	35.22	0	144.43
0+040.00	0	3.77	0	40.71	0	185.14
0+050.00	0	3.24	0	36.1	0	221.24
0+054.32	0	2.34	0	12.04	0	233.29

6.7. RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO

Con base en los criterios adoptados para el desarrollo del diseño geométrico del proyecto, y teniendo en cuenta las condiciones particulares del corredor urbano intervenido, se establecen los siguientes parámetros de diseño:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR ADOPTADO	OBSERVACIONES
Velocidad de diseño	km/h	30	Acorde a vía urbana local de bajo volumen
Ancho de calzada	m	5,50	Sección bidireccional controlada
Tipo de pavimento	—	Concreto rígido	Para mejorar durabilidad y mantenimiento
Bombeo transversal	%	2	Para manejo de escorrentía superficial
Pendiente longitudinal máxima (normativa)	%	10 – 12	Según recomendaciones INVIAS
Pendiente longitudinal adoptada	%	HASTA 42%	Valor uniforme por restricciones del entorno
Pendiente longitudinal existente (máx.)	%	Hasta 45%	Condición previa crítica
Pendiente longitudinal mínima existente	%	1.17%	Para garantizar drenaje
Radio mínimo de curvatura	m	No aplica	No se proyectan curvas horizontales
Peralte máximo	%	No aplica	Asociado a ausencia de curvas
Sistema de drenaje	—	Sumideros + sardineles	Conducción a pozos existentes
Señalización	—	Vertical y horizontal	Complemento a limitaciones geométricas
Iluminación	—	Existente	No se proyectan intervenciones

7. SEÑALIZACIÓN VIAL

El estudio y diseño de la señalización del proyecto se desarrollará conforme a lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente en Colombia (2024), adoptado por el Ministerio de Transporte, el cual establece los criterios técnicos para la implementación de dispositivos de regulación, prevención e información en la infraestructura vial del país.

El objetivo de la señalización es complementar las condiciones del diseño geométrico, mediante la incorporación de elementos que permitan mejorar la seguridad vial, orientar adecuadamente a los usuarios y regular la operación del tránsito dentro del corredor intervenido.

En este sentido, la señalización estará conformada por dispositivos verticales y horizontales, incluyendo señales reglamentarias, preventivas e informativas, cuya selección, ubicación y disposición responderán a las características geométricas de la vía, el entorno urbano y las condiciones de operación del tránsito.

Dadas las condiciones particulares del proyecto, caracterizadas por pendientes longitudinales elevadas, ausencia de radios de curvatura definidos y alta interacción vehicular y peatonal, la señalización preventiva y reglamentaria tendrá un papel fundamental en la gestión del riesgo, incentivando la reducción de velocidad y advirtiendo a los usuarios sobre las condiciones de la vía, especialmente en tramos con inclinaciones pronunciadas.

La señalización horizontal complementará estas medidas mediante la demarcación de la calzada, contribuyendo a la organización del tránsito en una sección bidireccional controlada de 5,50 m de ancho.

Cabe resaltar que, debido a la naturaleza urbana del proyecto y a sus condiciones geométricas, no se contempla la implementación de elementos de contención tipo barreras metálicas, priorizando en su lugar soluciones de señalización y control acordes con la escala y funcionalidad de la vía.

A continuación, se presenta la descripción del esquema de señalización propuesto, en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el manual vigente.

7.1. METODOLOGÍA

EL diseño de señalización vial se basa tanto en el diseño geométrico como en el estudio de seguridad presentado en el capítulo anterior. Bajo la normativa contenida en el Manual de Señalización Vial Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en calle, carreteras y ciclo-rutas de Colombia del INVIAS 2024, estos parámetros geométricos o de tránsito nos permiten definir entre otras, las curvas peligrosas, zonas inestables, zonas de riesgo de accidentes, etc., los cuales serán la base para la implementación de las medidas o dispositivos que se plasman en los planos de señalización, anexos al presente estudio.

7.2. CRITERIOS PARA LA SEÑALIZACIÓN

Para los detalles en cuanto a dimensiones de señales, ubicación transversal y altura, proceso de instalación y controles de construcción, debe consultarse el mencionado Manual, y las Especificaciones de Construcción de Carreteras vigentes en Colombia.

7.2.1. **Señalización vertical**

Se han utilizado señales verticales (preventivas, reglamentarias e informativas) establecidas en el Manual, guardando una separación entre señales limitada por el poco espacio disponible, y tratando de evitar la saturación.

a) Señales Reglamentarias

“Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas de tránsito”.

b) Señales Preventivas

“Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro”.

c) Señales Informativas

“Tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros”.

7.2.2. **Ubicación de las señales verticales**

Para que las señales puedan ser percibidas por los conductores es preciso que éstas se ubiquen dentro de su cono de atención, esto es, dentro de 10° respecto de su eje visual, evitando instalarlas alejadas de la calzada, demasiado elevadas o muy abajo respecto del nivel de ésta. En ningún caso la señal no debe ubicarse dentro de la calzada y en las vías con bermas no debe quedar la señal dentro de este espacio.

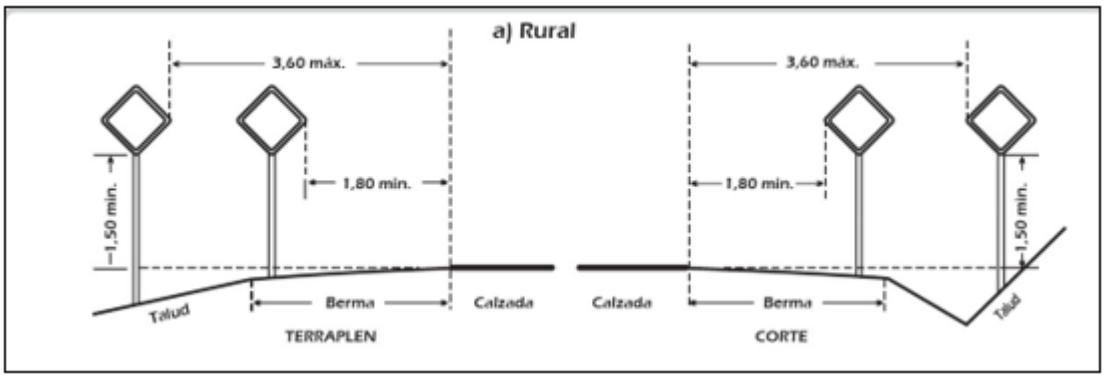


Ilustración 7:Ubicación lateral de las señales verticales
Fuente: Manual de señalización INV2015.

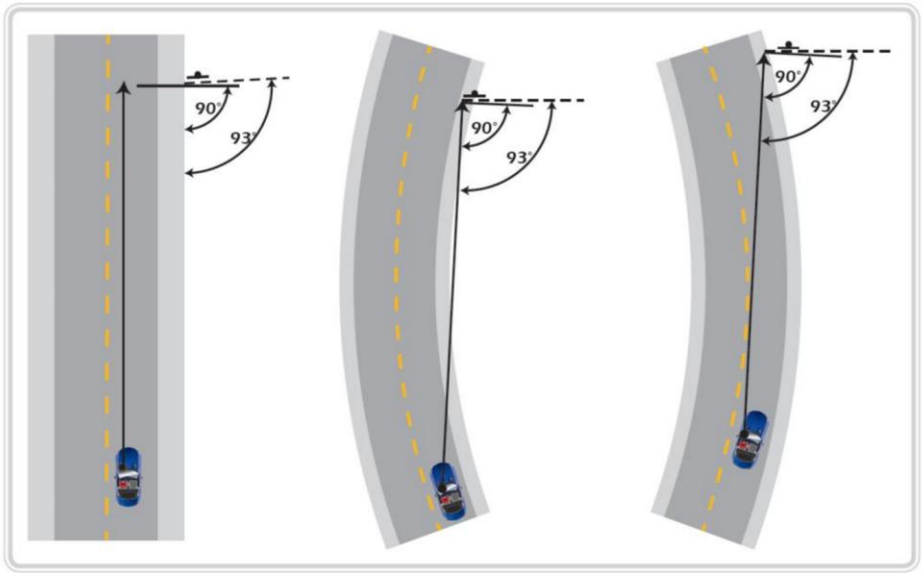


Ilustración 8: Orientación de las señales
Fuente: Manual de señalización INV 2015

En sitios de cruce por zonas escolares se indican en el diseño señales informativas y preventivas de zona escolar y peatones en la vía, junto con su demarcación respectiva.

7.2.3. Demarcación horizontal

Teniendo en cuenta que el proyecto contempla la construcción de una calzada en concreto rígido con un ancho uniforme de 5,50 m, se considera viable y necesaria la implementación de señalización horizontal, con el fin de organizar la circulación vehicular y complementar las condiciones de seguridad vial del corredor.

En este sentido, se proyecta la demarcación longitudinal mediante línea de centro continua, la cual permitirá separar los sentidos de circulación y restringir maniobras de adelantamiento, condición acorde con la geometría de la vía, su corta longitud y las pendientes longitudinales elevadas. Esta medida contribuye a mejorar la seguridad vial y a reducir conflictos entre usuarios.

Adicionalmente, se implementarán líneas de borde continuas en ambos costados de la calzada, con el propósito de delimitar la superficie de rodadura, mejorar la percepción del ancho útil de la vía y orientar la trayectoria de los vehículos, especialmente en condiciones de baja visibilidad.

En cuanto a la demarcación transversal, se contempla la implementación de líneas de “PARE” en los puntos que así lo requieran, acompañadas de pasos peatonales tipo cebra, considerando la alta interacción peatonal asociada a la cercanía de la cancha de fútbol. Estos elementos permitirán priorizar la seguridad de los peatones y regular el comportamiento de los conductores.

De igual manera, se incorporarán pictogramas de flechas direccionales en las esquinas o zonas de maniobra, con el fin de guiar los movimientos vehiculares dentro del tramo y reforzar la organización del tránsito en un corredor de características geométricas restringidas.

Dado el contexto del proyecto, caracterizado por su longitud reducida y operación controlada, no se contempla la implementación de zonas de adelantamiento ni demarcaciones asociadas a este tipo de maniobras.

La totalidad de la señalización horizontal se diseñará conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Señalización Vial vigente (2024), garantizando su visibilidad, durabilidad y adecuada funcionalidad dentro del sistema vial proyectado.

7.3. Inventario señalización

Como resultado del análisis de las condiciones geométricas, operativas y del entorno del proyecto, se definió un esquema integral de señalización vial orientado a mejorar la seguridad, regular la circulación y guiar adecuadamente a los usuarios de la vía. Este diseño contempla la implementación de señalización vertical de tipo reglamentaria, preventiva e informativa, así como señalización horizontal compuesta por demarcaciones longitudinales, transversales y pictogramas, en concordancia con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente (2024). A continuación, se presenta el inventario de las señales y dispositivos proyectados, junto con la representación gráfica del diseño de señalización horizontal y vertical propuesto para el tramo intervenido.

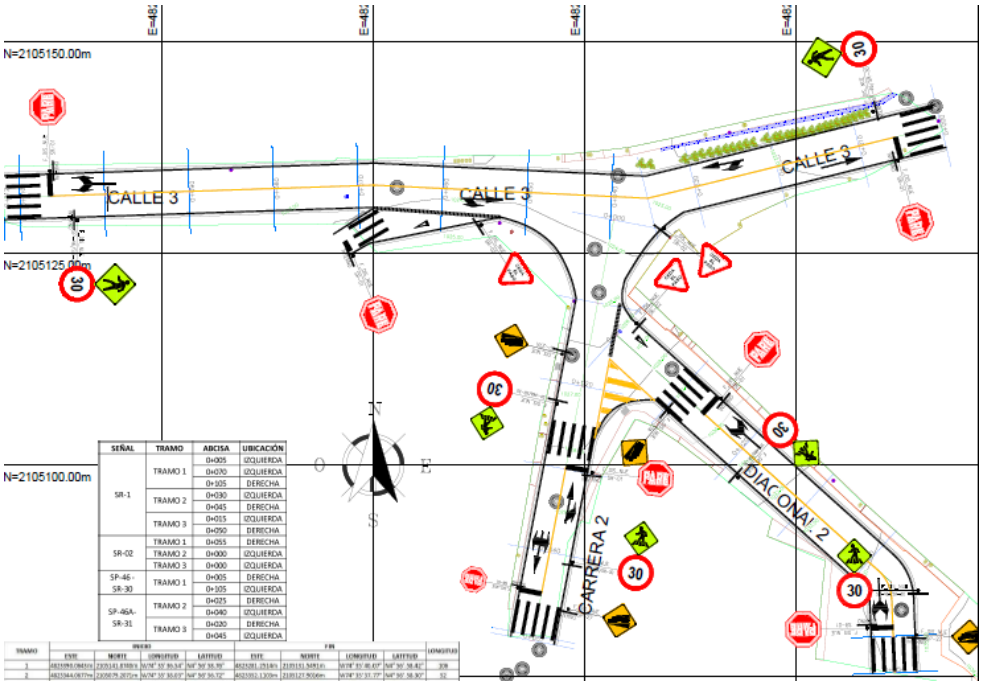


Ilustración 9: Diseño de Señalización

Tabla 5: Inventario señalización vertical

SEÑAL	TRAMO	ABCISA	UBICACIÓN
SR-1	TRAMO 1	0+005	IZQUIERDA
		0+070	IZQUIERDA
		0+105	DERECHA
	TRAMO 2	0+030	IZQUIERDA
		0+045	DERECHA
	TRAMO 3	0+015	IZQUIERDA
		0+050	DERECHA
SR-02	TRAMO 1	0+055	DERECHA
	TRAMO 2	0+000	IZQUIERDA
	TRAMO 3	0+000	IZQUIERDA
SP-46 - SR-30	TRAMO 1	0+005	DERECHA
		0+105	IZQUIERDA
SP-46A-SR-31	TRAMO 2	0+025	DERECHA
		0+040	IZQUIERDA
	TRAMO 3	0+020	DERECHA
		0+045	IZQUIERDA

8. CONCLUSIONES

El desarrollo del diseño geométrico para el proyecto **"CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAGUANÍ, CUNDINAMARCA."** permitió establecer una solución integral orientada a mejorar las condiciones actuales de transitabilidad, seguridad vial y funcionalidad de un corredor urbano que presentaba limitaciones significativas desde el punto de vista geométrico y operativo.

En relación con el diseño en planta, se concluye que la conservación del alineamiento horizontal existente constituye la alternativa más viable desde el punto de vista técnico y constructivo, dado que el trazado actual se encuentra condicionado por el desarrollo urbano consolidado y por la presencia de accesos directos a predios y equipamientos. La no incorporación de curvas horizontales responde a la reducida longitud de los tramos y a la imposibilidad de implementar elementos geométricos normativos sin generar afectaciones sobre el entorno. En este sentido, la solución adoptada prioriza la adaptación a las condiciones reales del corredor, complementando la geometría mediante señalización adecuada.

En cuanto a la sección transversal, la adopción de un ancho uniforme de 5,50 m representa una mejora sustancial frente a la condición existente, caracterizada por una variabilidad entre 3,0 m y 6,5 m sin delimitación definida. Este ancho permite garantizar la circulación bidireccional controlada de vehículos livianos, acorde con el tránsito predominante, al tiempo que posibilita la incorporación de elementos funcionales como sardineles y drenaje superficial. La implementación de un bombeo transversal del 2% asegura un adecuado manejo de las aguas lluvias, contribuyendo a la durabilidad de la estructura de pavimento y a la seguridad de los usuarios.

Respecto al diseño del perfil longitudinal, se identificó que las condiciones existentes presentaban pendientes críticas de hasta el 45%, lo cual representa un riesgo considerable para la operación vehicular. En respuesta a esta problemática, se adoptó una solución basada en la uniformización de la pendiente longitudinal, definiendo un valor continuo de 42% en el tramo mas critico. Si bien está pendiente supera los valores recomendados por la normativa vigente, se concluye que constituye la mejor alternativa

técnica posible dadas las restricciones del entorno, permitiendo una reducción significativa de las condiciones críticas existentes y mejorando la continuidad operacional de la vía.

El análisis de cortes y rellenos evidenció la necesidad de realizar movimientos de tierra para ajustar la rasante proyectada y alcanzar la sección transversal definida. La generación de secciones transversales permitió cuantificar de manera precisa los volúmenes requeridos, asegurando la viabilidad constructiva del proyecto y proporcionando un insumo fundamental para la planificación de obra. Estos movimientos responden a la optimización del perfil longitudinal y la regularización de la plataforma vial.

En cuanto a las obras complementarias, el diseño incorpora un sistema de drenaje superficial eficiente, conformado por sardineles y sumideros estratégicamente ubicados, los cuales se conectan a pozos existentes previamente ajustados en nivel. Esta solución permite controlar la escorrentía superficial, evitando el deterioro prematuro de la vía y mejorando las condiciones de seguridad.

En lo referente a la señalización vial, se estableció un esquema integral que incluye señalización vertical y horizontal, orientado a compensar las limitaciones geométricas del corredor. La implementación de línea de centro continua, líneas de borde, demarcaciones de “PARE”, ceda el paso, pasos peatonales tipo cebra y pictogramas direccionales permite organizar el tránsito, mejorar la percepción del usuario y reducir riesgos asociados a las condiciones de la vía. Este sistema se complementa con señalización vertical reglamentaria y preventiva, diseñada conforme al manual vigente, con especial énfasis en el control de velocidad y la advertencia de pendientes pronunciadas.

De manera general, se concluye que el diseño desarrollado responde de manera adecuada a las condiciones particulares del proyecto, logrando un equilibrio entre el cumplimiento normativo y la adaptación a las restricciones físicas y urbanas existentes. Las soluciones adoptadas, aunque en algunos casos implican desviaciones respecto a parámetros ideales, se sustentan en criterios técnicos que priorizan la seguridad, funcionalidad y viabilidad constructiva.

Finalmente, el proyecto representa una mejora significativa frente a la situación actual de la vía, garantizando condiciones de movilidad más seguras, continuas y eficientes, así como una mayor durabilidad de la infraestructura. Su implementación contribuirá al fortalecimiento de la conectividad local, al adecuado acceso a equipamientos comunitarios.

REFERENCIAS

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2024). *Manual de Señalización Vial – Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (2018). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (2012). *Cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales*. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (2013). *Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras (EG-2013)*. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2022). *Guía de intervención de vías urbanas y espacio público*. Bogotá D.C., Colombia.
- American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO. (2018). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington D.C., USA.