

Plan de Manejo de Transito (PMT)

**“CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL,
SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y
MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL
RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL
MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”**

**Secretaria de Infraestructura
Municipio de Bucaramanga
Santander**

Junio de 2026

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	OBJETIVOS.....	6
2.1	Objetivo General	6
2.2	Objetivos Específicos.....	6
2.3	Principios Fundamentales	7
3.	MARCO LEGAL.....	10
4.	CLASIFICACION DEL PRESENTE PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT).....	11
5.	CATEGORIA DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT).....	11
6.	DATOS DEL PROYECTO	12
7.	LOCALIZACION DEL PROYECTO	14
8.	CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA OBRA.....	15
8.1	Descripción Del Proyecto Y Etapas De Intervención	15
8.2	Uso De Maquinaria Y Equipos	16
8.3	Horarios De Trabajo E Intervención De Obra.....	16
8.4	Horarios Y Plan De Cierre Vial	17
8.5	Fechas De Intervención (Cronograma Plurianual)	17
9.	ESPECIFICACIONES DE LA VÍA.....	18
9.1	Inventario Vial.	18
9.2	Inventario De Señalización.	18
9.3	Tipología De Vía Soportado Con La Base De Datos De Planeación Local.....	18
9.4.	Sentidos Viales.	19
9.5.	Inventario De Rutas De Transporte Público.....	19
9.6	Sección De Andenes (Fcp, Fcc).	19
9.10	Tipo De Pavimento.....	20
9.11	Sección Transversal.....	20
9.11.1	Calzada (Zona de Tránsito).....	21
9.11.2	Bombeo (Pendiente Transversal).....	21
9.11.3	Bermas	21
9.11.4	Sistema de Drenaje (Cunetas).....	22
9.11.5	Taludes	22

9.11.6 Corona y Derecho de Vía.....	22
9.11.7 Inventario de Intersecciones Semaforizadas.	23
10. CARACTERISTICAS DEL TRANSITO	23
10.1 Planificación y Ejecución de los Aforos Vehiculares y Peatonales	24
10.1.1 Información General y Registro de Campo	24
10.1.2 Formatos de Aforo Vehicular y Peatonal (Resumen de 12 Horas)	25
10.1.3 Calculo de Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), Factor de Hora Pico (FHP), Cuarto de Hora más Cargado (V15max) (de la hora pico elegida), y Factor de Equivalencia de (UCP - Unidades de Carro Pasajero).....	28
10.2 Método para el cálculo de la Capacidad	30
10.2.1 Descripción de los factores de ajuste	30
10.2.2 Aplicación De los Factores De Corrección.....	31
10.3 Relación V/C:	37
10.4 Análisis de los niveles de servicio y velocidad operativa	37
10.4.1 Nivel de Servicio.....	37
10.4.2 Análisis de los Niveles de Servicio.....	39
10.4.3 Escenarios de Comportamiento: "Sin Obra" vs. "Con Obra"	40
10.4.4 Consideraciones y Estrategias de Mitigación en Seguridad Vial.....	41
10.5 Manejo de transporte público	42
10.6 Manejo de vehículos de carga	42
10.7 Manejo de peatones y no motorizados (Ciclistas)	42
10.8 Zona de cargue y descargue de materiales.....	43
10.9 Planos por implementar.....	43
10.10 Formato descripción de actividad, horario, tipo de cierre.	43
10.11 Pago del PMT	44
10.12 Información y divulgación	44
10.13 Acta de socialización	44
10.14 Recomendaciones, conclusiones y propuestas para mitigar impactos en la seguridad vial	47
10.15 Aval profesional idóneo	47
10.16 Seguimiento	47
10.17 Terminación de actividades de obra.....	47
11 DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	48

11.1 Manejo de transporte público, Manejo de vehículos de carga, Manejo de peatones y no motorizados (Ciclistas)	48
11.1.1 Zona de cargue y descargue de materiales.....	49
12. CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y ESTRUCTURALES DE LA RUTA ALTERNA	50
12.1. Condiciones Geométricas y Capacidad Estructural.....	50
12.2. Adecuaciones de Conservación y Control Ambiental	51
12.3. Señalización Específica para la Ruta Alterna.....	51
12.4. Iluminación y Dispositivos de Seguridad.....	51
13. SECUENCIA DE LA OBRA.....	52
14. SEÑALIZACION.....	55
14.1 Especificaciones Generales	55
14.2 Señales Preventivas.....	56
14.3 Señales Reglamentarias	58
14.4 Señales Informativas.	59
14.5 Dispositivos Para La Canalización Del Tránsito	60
14.5.2 Conos:.....	62
14.5.3 Delineadores Tubulares:	62
14.5.4 Tabiques, Cintas Plásticas y Mallas:	63
14.5.5 Barreras Plásticas Flexibles (Matetines).....	63
14.6 Dispositivos Luminosos	64
14.6.1 Reflectores	64
14.6.2 Luces de identificación de peligro (luces intermitentes)	64
14.7 Dispositivos Manuales.....	64
14.7.1 Banderas Y Paletas	65
15. INFORMACION Y DIVULGACION DEL PLAN	67
16. CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	67
17. PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO	67
17.1 Bandereros:.....	68
17.2 Encargados de Mantenimiento y Control de Dispositivos Viales:	68
18. IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.....	68
19. PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.....	69
20. CONCLUSIONES	70

1. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Manejo de Tránsito (PMT), se constituye como el documento técnico y operativo diseñado para mitigar los impactos sobre la movilidad vehicular y peatonal, ocasionados por la ejecución del proyecto: “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, la intervención contempla actividades de (Preliminares, Movimientos de Tierra, Estructura, Obras de Contención, Capa de Rodadura, Redes Pluviales Y Manejo De Aguas Lluvias, Señalización y Sistema Eléctrico), localizadas sobre la vía terciaria que conecta directamente la zona rural de la Vereda Bolarqui, con el municipio de Bucaramanga.

Conscientes de que cualquier alteración en la infraestructura vial convencional puede comprometer la fluidez del tráfico y elevar los riesgos de siniestralidad, este plan establece las estrategias de señalización temporal, desvíos y regulación del flujo vial necesarios para salvaguardar la integridad de los usuarios de la vía. El desarrollo de este documento técnico se fundamenta estrictamente en la normativa vigente aplicable, bajo los lineamientos del Manual de Señalización Vial 2024, vigente a la fecha, garantizando un equilibrio óptimo entre la continuidad de las actividades constructivas y el derecho a la libre y segura circulación de los ciudadanos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo que se pretende alcanzar con el presente PMT, es el de mitigar el impacto generado por las obras a ejecutar durante la “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, con el fin de garantizar condiciones óptimas de seguridad, fluidez y confort para conductores, transeúntes, trabajadores y residentes del área, rigiéndose estrictamente por la normativa vigente en materia de ordenamiento vial.

2.2 Objetivos Específicos

1. Minimizar las afectaciones al flujo vehicular de la vía terciaria que comunica a la vereda Bolarquí, con el Municipio de Bucaramanga, Santander.
2. Salvaguardar la integridad física y la seguridad de los usuarios de la vía, transeúntes y el personal operativo.
3. Evitar los cierres y las obstrucciones al tránsito de vehículos y transeúntes.
4. Implementar un sistema de señalización preciso y de rápida lectura que permita a los usuarios decidir sus maniobras con suficiente antelación, eficiencia y seguridad.
5. Habilitar desvíos viales equipados con dispositivos de control y sistemas de ordenamiento del tránsito.
6. Monitorear de forma permanente las condiciones de seguridad vial en toda la zona de impacto directo del proyecto en construcción.
7. Plasmar en un instrumento que, de manera dinámica, en el marco de un proceso coordinado con la Autoridad de Tránsito competente, antes, durante y después de la obra, las condiciones percibidas por el usuario se mantengan durante el periodo de tiempo que dure la misma.

2.3 Principios Fundamentales

Las estrategias para el manejo temporal del tránsito del presente proyecto, deben apoyarse en los siguientes principios fundamentales:

1. El PMT forma parte del proceso constructivo de la obra, por tanto, debe preservar o mejorar las condiciones de seguridad vial, transmitiendo la información de manera adecuada y oportuna a los usuarios de las vías que circulan por las zonas de obra y su área de influencia.
2. La planificación y el diseño del presente plan de manejo de tránsito está orientado hacia la seguridad vial, conformando zonas de obra y áreas de influencia sin riesgos de accidentes de tránsito.
3. Proteger la vida del personal de obra, los peatones, ciclistas, motociclistas, pasajeros y conductores que circulan por las zonas de obra y su área de influencia.
4. Gestionar las condiciones de riesgo que se presenten durante el desarrollo de la obra.
5. Incorporar dentro del presente los Plan de manejo de tránsito – PMT el diseño universal, atendiendo las necesidades de las personas en condición de movilidad reducida.
6. Generar el menor impacto en las condiciones habituales de movilidad y seguridad vial evitando exponer a los usuarios vulnerables a situaciones que modifiquen sustancialmente sus rutinas de viaje.
7. Los peatones, ciclistas, motociclistas y conductores en general deben ser guiados e informados de manera oportuna, mediante señales verticales y dispositivos, cuando se aproximan y transitan por las zonas de obra y su área de influencia, de manera que puedan tomar decisiones acertadas.
8. Con el propósito de asegurar el control del riesgo, la seguridad vial y los niveles de operación aceptables, se deben realizar inspecciones rutinarias de seguridad vial a las señales verticales y los elementos de control y regulación del tránsito. Dichas inspecciones deberán estar programadas y documentadas en las etapas previas a la ejecución y finalización de la intervención. Lo anterior, para garantizar condiciones óptimas de movilidad desde el inicio de la obra hasta su finalización.

9. Todas las personas cuyas acciones contribuyan al control y la regulación temporal del tránsito deben recibir entrenamiento adecuado, desde el nivel superior del personal administrativo hasta el personal de campo.
10. Garantizar que los usuarios conozcan las condiciones de obra mediante la difusión clara y oportuna del plan de manejo de tránsito en las zonas de obra y su área de influencia, y en general a todos los ciudadanos interesados.
11. Una vez finalizada la obra el constructor, la interventoría y la entidad contratante deberán reestablecer las condiciones del sistema de movilidad. El responsable de la obra deberá garantizar y registrar que las zonas de la infraestructura y dispositivos afectados (teniendo en cuenta los materiales y las funcionalidades de las señales) se encuentren en las mismas o mejores condiciones que al inicio del proyecto. Respecto a los elementos implementados, se deberá realizar el proceso de retiro del área de influencia, lo cual será supervisado por parte de la Autoridad de Tránsito competente.
12. La relación entre la o las autoridades competentes y el responsable de la ejecución de la obra y del PMT se orienta a ser garante del cumplimiento de su implementación en todas las etapas del proyecto, así como en el seguimiento, supervisión y terminación del PMT. El responsable de la obra debe atender de manera diligente las observaciones generadas durante el seguimiento a la implementación, para lo cual, se deberá realizar un proceso dinámico, y coordinado entre los involucrados en los diferentes procesos.
13. La protección ciudadana en zonas de tráfico temporal es una prioridad absoluta y transversal del proyecto.
14. Las alteraciones al flujo vehicular en la zona deben reducirse al mínimo absoluto.
15. Se debe garantizar una señalización clara para orientar a conductores y peatones antes y durante el cruce por el área de trabajos.
16. A fin de garantizar un óptimo funcionamiento vial, es obligatorio efectuar revisiones periódicas a los dispositivos de señalización.

17. Para una correcta gestión operativa, es obligatorio instruir adecuadamente a cada empleado que influya en el control del tránsito, abarcando desde los niveles gerenciales hasta el personal de campo.

18. La gestión de la seguridad en el área intervenida exige una supervisión permanente debido a la elevación del nivel de riesgo operacional.

Resulta fundamental, socializar las actividades que se van a ejecutar, para garantizar que tanto conductores, como peatones, como residentes del área de influencia, estén debidamente informados, y tomen rutas alternas y medidas de precaución con anticipación, minimizando las quejas o inconformidades.

3. MARCO LEGAL

Para efectos del presente Plan de Manejo de Transito (PMT), se tendrá en cuenta el siguiente marco legal:

- a. Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002, modificado por las leyes 903 de 2004, 1005 de 2006, 1239 de 2008, 1281 de 2009, 1310 de 2009, 1383 de 2010 y 1397 de 2010, y aquellas posteriores que lo complementen, sustituyan, actualicen, modifiquen, o deroguen, el cual tiene como sustento constitucional el derecho fundamental que tiene todo colombiano, con las limitaciones que establezca la ley, a circular libremente por el territorio nacional, conforme a lo establecido en el artículo 24 de la Constitución Política de Colombia y en el mandato constitucional, establecido en el numeral 25 del Artículo 150 de la Constitución Política de Colombia, según el cual corresponde al Congreso hacer las leyes mediante las cuales deberá cumplir, entre otras, la función de “unificar las normas sobre policía de tránsito en todo el territorio de la República”.
 - Artículo 101. Normas para realizar trabajos en vía pública.
 - Artículo 102. Manejo de escombros. Modificado Artículo 19 Ley 1383 de 2010.
 - Artículo 114. De los permisos.
 - Artículo 115. Reglamentación de las señales.
 - Artículo 119. Jurisdicción y facultades.
- b. Resolución 001235 de 2012 del Ministerio de Transporte por la cual se reglamenta el registro de la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada y se dictan otras disposiciones.
- c. Ley 1801 de 2016 Código Nacional de Policía y Convivencia, vigente, o aquella que la complemente, sustituya o actualice, título XIV de urbanismo, Capítulo I: Comportamientos que afectan la integridad urbanística.
 - Artículo 135 del Código Nacional de Policía (corregido por el Artículo 10 del Decreto Nacional 555 de 2017): comportamientos contrarios a la integridad urbanística.

“Los siguientes comportamientos, relacionado con bienes inmuebles de particulares, bienes fiscales, bienes de uso público y el espacio público, son contrarios a la convivencia pues afectan la integridad urbanística y por lo tanto no deben realizarse, según la modalidad señalada”:

Literal D) Incumplir cualquiera de las siguientes obligaciones: numerales 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

d. Manual de señalización vial vigente, adoptado por el Ministerio de Transporte

4. CLASIFICACION DEL PRESENTE PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT).

Teniendo en cuenta que la ejecución del presente proyecto, se desarrollara en una vía del sector rural, el presente Plan de Manejo de Tránsito, se clasifica en PMT RURAL.

5. CATEGORIA DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)

El Plan de Manejo de Transito (PMT), para el proyecto “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, se ubica en la **Categoría III – Alto Impacto** ya que es una obra de infraestructura civil mayor (como puentes, viaductos o nuevas calzadas), la cual, compromete la totalidad de la calzada. Al cortarse la continuidad de la vía, la capacidad vial en ese punto pasa a ser **cero**, obligando a canalizar el flujo vehicular a través de desvíos, variantes o estructuras provisionales (como puentes militares o pasos alternados).

Además, se considera Categoría III. aunque el Tránsito Promedio Diario (TPD) sea menor a 500 vehículos; este hecho es muy común en vías rurales de tercer orden, el factor determinante en este caso es la magnitud y la naturaleza de la intervención física en la infraestructura vial.

Las categorías de bajo y mediano impacto (I y II) están pensadas para obras de corta duración o mantenimientos rutinarios que se levantan al finalizar la jornada

laboral, la construcción de un puente es una **obra mayor de larga duración (meses)**, lo que altera de manera permanente el entorno rural durante la ejecución del proyecto.

6. DATOS DEL PROYECTO

Los datos requeridos para el PMT del proyecto “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, de acuerdo con el Manual de Señalización Vial de Colombia 2024, es la siguiente:

Entidad Contratante: Municipio de Bucaramanga Santander.

Dirección: Calle 35 # 10-43, Bucaramanga, Santander.

Teléfono: (607) 6337000 opción 1 y 3 Ext 118 – 119 y 120

Correo Electrónico: contactenos@bucaramanga.gov.co

Información del punto de atención al Ciudadano: (607) 6337000 opción 1 y 3 Ext 118 – 119 y 120

Contratista: Por definir

Dirección: Por definir

Teléfono: Por definir

Correo Electrónico: Por definir

Información del punto de atención al Ciudadano: Por definir.

Interventoría: Por definir.

Dirección: Por definir.

Teléfono: Por definir.

Correo Electrónico: Por definir.

Información del punto de atención al Ciudadano: Por definir.

Supervisión: Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga.

Dirección: Calle 35 # 10-43, Bucaramanga, Santander

Teléfono: (607) 6337000 opción 1 y 3 Ext 118 – 119 y 120

Correo Electrónico: contactenos@bucaramanga.gov.co

Información del punto de atención al Ciudadano: (607) 6337000 opción 1 y 3 Ext 118 – 119 y 120

Profesional y/o Especialista de tránsito contratista: Por definir.

Dirección: Por definir.

Teléfono: Por definir.

Correo Electrónico: Por definir.

Información del punto de atención al Ciudadano: Por definir.

Profesional y/o Especialista de tránsito interventoría: Por definir.

Dirección: Por definir.

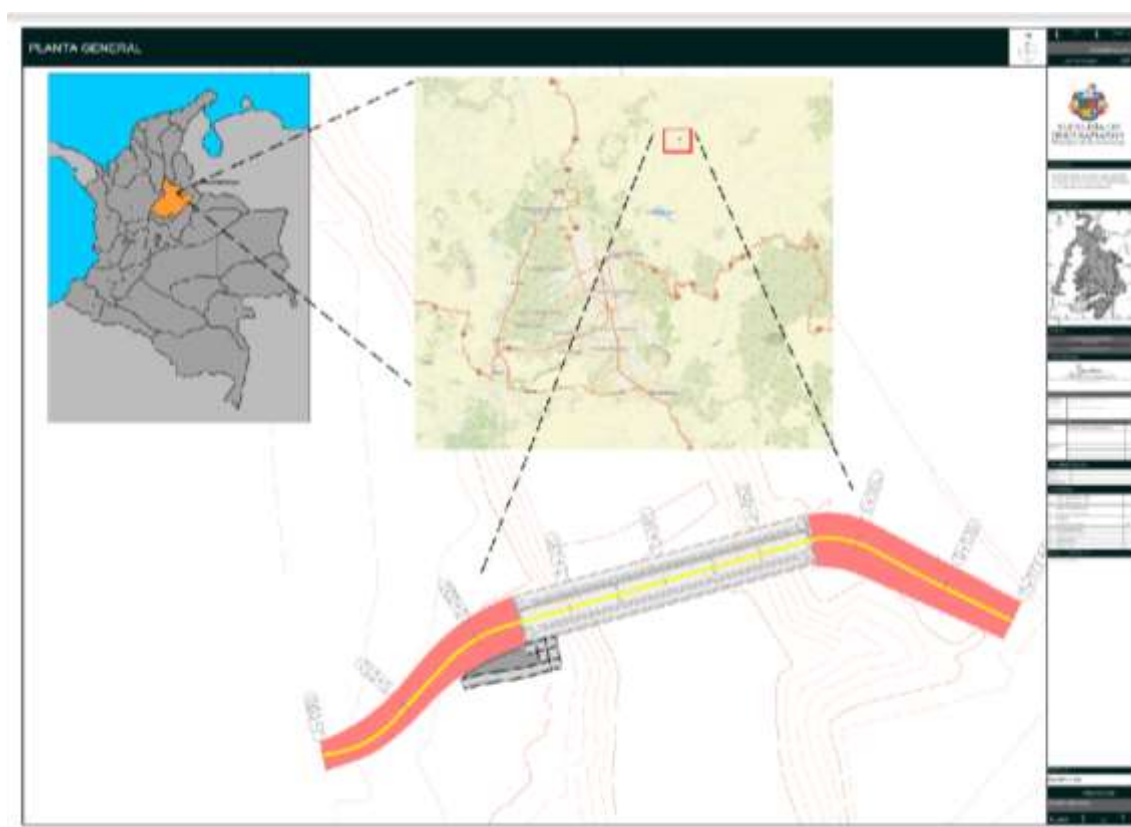
Teléfono: Por definir.

Correo Electrónico: Por definir.

Información del punto de atención al Ciudadano: Por definir.

7. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto “CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER”, objeto del presente informe se encuentra ubicado en la República de Colombia, Departamento de Santander Sector Rural sobre la vía terciaria que conecta directamente la zona rural de la vereda Bolarquí, con el rio surata, sector Bolarquí.



8. CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA OBRA

8.1 Descripción Del Proyecto Y Etapas De Intervención

El proyecto consiste en la construcción de una estructura de paso vehicular (puente) metálico sobre el rio Surata. Su objetivo principal es garantizar la conectividad segura y permanente del sector rural de Bolarqui, mitigando el riesgo de aislamiento de la población durante las temporadas de lluvias.

El proceso constructivo se divide en seis etapas secuenciales:

- **Etapla 1: Fase Preliminar (Semanas 1 a 2)**
 - ✓ **Acciones:** Localización, replanteo topográfico, cerramiento perimetral de seguridad, instalación de campamento y desmonte/limpieza de la zona de influencia.
- **Etapla 2: Movimiento de Tierras y Excavación (Semanas 3 a 5)**
 - ✓ **Acciones:** Excavación mecánica para la cimentación de los estribos, perfilado manual de taludes, cargue y retiro de material sobrante a botaderos autorizados.
- **Etapla 3: Cimentación y Subestructura (Semanas 6 a 12)**
 - ✓ **Acciones:** Excavación y fundición de pilotes o *caissons* (según diseño geotécnico), armado de acero de refuerzo y fundición de los estribos (muros de apoyo laterales) y aletas de contención en concreto.
- **Etapla 4: Superestructura (Semanas 13 a 18)**
 - ✓ **Acciones:** Encofrado (formaletería) y apuntalamiento para la losa del puente, colocación de vigas principales (postensadas o de concreto reforzado), figurado del acero de la losa de rodadura y fundido del concreto de alta resistencia.
- **Etapla 5: Obras Complementarias y Accesos (Semanas 19 a 22)**
 - ✓ **Acciones:** Construcción de las losas de aproximación (placa huella en accesos), instalación de barandas peatonales de seguridad, juntas de dilatación y obras de mitigación hidráulica (muros de escollera o gaviones en las márgenes de la quebrada).
- **Etapla 6: Acabados y Entrega (Semanas 23 a 24)**

- ✓ **Acciones:** Pavimentación o acabado de superficie, señalización vial vertical y horizontal, limpieza general de la obra, desmovilización de equipos y entrega formal.

8.2 Uso De Maquinaria Y Equipos

Para la ejecución eficiente de las etapas anteriores se programa el uso de la siguiente maquinaria y Equipo:

- **Retroexcavadora de orugas:** Excavación de estribos, movimiento de tierras pesado y adecuación del cauce.
- **Minicargador:** Limpieza de áreas de trabajo, transporte interno de agregados y materiales menores.
- **Camiones volqueta (dobletroque):** Retiro de escombros, tierra excavada y transporte de materiales de cantera.
- **Camión grúa / Grúa telescópica:** Montaje de formaletería pesada, izaje de vigas y posicionamiento de estructuras metálicas.
- **Mezcladoras y Camión Mixer:** Suministro y colocación de concreto premezclado para los vaciados masivos.
- **Equipo de pilotaje / Perforadora (si aplica):** En caso de requerirse cimentación profunda para los estribos.
- **Vibradores de concreto y motobombas:** Compactación del concreto e izado/achique de agua en las excavaciones cerca de la quebrada.

8.3 Horarios De Trabajo E Intervención De Obra

Con el fin de optimizar rendimientos y mitigar impactos ambientales y vecinales en el sector rural, se establecen las siguientes jornadas:

- **Horario Laboral Estándar:** Lunes a viernes de **07:00 a.m. a 05:00 p.m.** Sábados de **07:00 a.m. a 01:00 p.m.**
- **Horarios Extraordinarios / Vacíos Críticos:** Para actividades que no admiten juntas frías (como el fundido de la losa principal o estribos), se programarán jornadas extendidas nocturnas o dominicales previa autorización de la interventoría y socialización comunitaria.

8.4 Horarios Y Plan De Cierre Vial

Debido a la naturaleza del proyecto sobre un paso existente, se contempla un **cierre total del eje vial** en el punto específico de la quebrada durante la ejecución de las fases críticas.

- **Horario de Cierre Permanente:** El cierre de la vía en el punto de obra será continuo (**24 horas al día**) a partir de la **Semana 3** (inicio de excavaciones) hasta la **Semana 22** (finalización de accesos).
- **Rutas Alternas:** Se habilitará un paso provisional peatonal y de motocicletas aguas arriba (si la topografía lo permite) o se direccionará el tráfico vehicular por las redes de vías veredales alternas de la vereda Boralqui, coordinado con la Dirección de Tránsito de Bucaramanga.

8.5 Fechas De Intervención (Cronograma Plurianual)

El proyecto cuenta con un plazo estimado de ejecución de **6 meses (24 semanas)** contados a partir de la firma del acta de inicio:

- **Fecha de Inicio de Intervención:** Por definir (Fase Preliminar y localización).
- **Fecha de Finalización Estimada:** por definir (Entrega de obra y liquidación).

9. ESPECIFICACIONES DE LA VÍA

9.1 Inventario Vial.

La vía objeto de intervención corresponde al corredor principal de acceso al sector Bolarquí.

- **Estado de la calzada:** Afirmado y tierra compactada con alto grado de deterioro. Presenta baches severos, pérdida de banca parcial en las márgenes del río Surata y deformaciones por escorrentía superficial.
- **Drenajes existentes:** Inexistentes o artesanales (zanjas de tierra). No cuenta con cunetas revestidas, sumideros ni obras de arte para el manejo de aguas lluvias.
- **Ancho de calzada promedio:** Variable entre **4.5 y 5.2 metros**, lo que restringe el paso simultáneo de dos vehículos de carga.

9.2 Inventario De Señalización.

La señalización actual en el área de influencia directa e indirecta del proyecto es prácticamente nula debido a su condición de vía rural secundaria.

- **Señalización Vertical:** Ausencia total de señales preventivas (curva peligrosa, proximidad de puente, zona escolar), reglamentarias (límite de velocidad, peso máximo permitido) e informativas.
- **Señalización Horizontal:** No aplica debido a que la superficie de rodadura actual es en afirmado (tierra/recebo), impidiendo la demarcación de líneas de borde o eje central.

9.3 Tipología De Vía Soportado Con La Base De Datos De Planeación Local.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bucaramanga y la base de datos de la Secretaría de Planeación Local:

- **Clasificación Funcional:** Vía Terciaria o Veredal Rural.
- **Función:** Conectar las zonas de producción agrícola y habitacionales de la vereda Bolarquí, con la red vial secundaria y la cabecera urbana de Bucaramanga.
- **Velocidad de Diseño Rural:** 30 km/h

9.4. Sentidos Viales.

- **Operación actual:** Vía de **doble sentido de circulación (bidireccional)** en una sola calzada.
- **Dinámica de flujo:** Debido al ancho reducido de la banca actual, los vehículos pesados o de servicio público deben ceder el paso en zonas ampliadas de la vía cuando se encuentran de frente.

9.5. Inventario De Rutas De Transporte Público.

El sector Miramar no cuenta con rutas integradas del sistema de transporte masivo (Metrolínea). El inventario de transporte público se compone de:

- **Transporte Público Colectivo (TPC):** Rutas de buses veredales / municipales autorizadas por la Dirección de Tránsito de Bucaramanga que operan con frecuencias controladas (principalmente en horas pico: mañana, mediodía y tarde).
- **Transporte Informal/Comunitario:** Cooperativas de camionetas tipo "willys" o vehículos camperos que prestan el servicio de transporte de carga y pasajeros desde las plazas de mercado hacia el corregimiento.
- **Transporte Escolar:** Rutas contratadas por la Secretaría de Educación Municipal para el traslado de estudiantes hacia las instituciones educativas rurales del sector.

9.6 Sección De Andenes (Fcp, Fcc).

Por tratarse de un entorno estrictamente rural, el corredor actual carece de infraestructura peatonal segregada. Con la ejecución del proyecto se proyecta la siguiente transición técnica:

- **Faja de Control de Parqueo (FCP):** No aplica para este perfil vial rural. Está prohibido el estacionamiento sobre la calzada o berma.

- **Faja de Contacto Comercial (FCC):** No aplica para este perfil vial rural. En las carreteras colombianas rurales, la prioridad absoluta es la reserva de terreno para futuras ampliaciones, mantenimiento y seguridad vial.

De acuerdo con la [Ley 1228 de 2008](#), las vías de tercer orden (terciarias) tienen una **faja de retiro obligatorio o área de exclusión mínima de 20 metros** (10 metros a cada lado medidos desde el eje central de la vía).

Prohibición comercial: En este espacio **está rotundamente prohibido** levantar cualquier edificación, mejora o ejecutar actividades comerciales estables.

9.10 Tipo De Pavimento.

La vía existente, es una vía terciaria sin pavimento; la capa de rodadura esta mejorada con material granular compactado y en algunos puntos críticos de altas pendientes, existe placa huella en concreto.

Para garantizar la durabilidad de la obra bajo las condiciones climáticas y de pendiente de la vereda, se determinan dos estructuras de pavimento:

- En la superestructura del puente: Losa de concreto reforzado con una capa de rodadura final de concreto rígido (MR-41) o mezcla asfáltica de alta densidad (según diseño final de detalle), con espesor mínimo de 10 cm para proteger la impermeabilización de la losa.
- En las losas de aproximación y accesos (transición): Pavimento en Placa Huella de concreto reforzado (módulos y riostras) combinado con piedra pegada, optimizado para el tránsito rural y el manejo de aguas de escorrentía en zonas de pendiente fuerte.

9.11 Sección Transversal.

Esta vía está diseñada para un tránsito bajo (generalmente menos de 150 vehículos al día) y velocidades de diseño muy bajas (entre 20 y 40 km/h).

A continuación, se describen los elementos técnicos típicos que conforman esta sección transversal:

9.11.1 Calzada (Zona de Tránsito)

La vía presenta una calzada para circulación de los vehículos con las siguientes características:

- **Ancho estándar:** Varía entre **4.0 metros y 5.0 metros**. Ancho promedio (4.5 mts)
- **Número de carriles:** Es un solo carril de dos sentidos con zonas de paso (bermas de parqueo o ensanches), o dos carriles muy estrechos (de 2.0 a 2.5 metros cada uno).
- **Superficie de rodadura:** Es en tierra compactada, afirmado (recebo/grava), y placa huella en los puntos de altas pendientes.

9.11.2 Bombeo (Pendiente Transversal)

La inclinación que presenta la calzada hacia los lados para evacuar el agua de lluvia es la siguiente:

- **En afirmado o tierra:** El bombeo es del **3.0% al 4.0%** debido a la rugosidad del material.
- **En placa huella o pavimento:** Se maneja un bombeo estándar del **2.0% al 3.0%**.

9.11.3 Bermas

Las bermas, contiguas a la calzada en esta vía sirven de confinamiento, estacionamiento de emergencia o tránsito de peatones y semovientes, y presentan las siguientes características:

- **Ancho estándar:** Típicamente miden entre **0.5 metros y 1.0 metro** a cada lado de la calzada. En algunos tramos, la berma se reduce al mínimo o se fusiona con la cuneta para ahorrar espacio de excavación.

9.11.4 Sistema de Drenaje (Cunetas)

Son canales abiertos ubicados a los lados de la vía para recoger el agua que corre por el bombeo y los taludes.

- **Forma típica:** Triangular o trapezoidal.
- **Dimensiones comunes:** Un ancho superior de **0.75 a 1.0 metro** y una profundidad de **0.30 a 0.50 metros**. En zonas de montaña, se construyen en concreto para evitar la erosión del suelo. [1, 2]

9.11.5 Taludes

Las superficies inclinadas que limitan esta vía, resultado de cortar la montaña o rellenar el terreno son las siguientes:

- **Talud de corte:** El que queda hacia la montaña. Su inclinación es variable y depende del tipo de roca o suelo; el más común es 1H:1V
- **Talud de terraplén:** El que cae hacia el abismo o zona baja. En algunos tramos, está protegido con vegetación o muros de contención.

9.11.6 Corona y Derecho de Vía

- **Corona:** Es la suma de la calzada más las bermas. En esta vía terciaria, la corona total suele medir entre **5.0 y 7.0 metros**.
- **Derecho de vía:** Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento y futuras ampliaciones. Para vías terciarias en Colombia, la ley establece un ancho mínimo de **12 a 15 metros** (medidos simétricamente desde el eje de la vía), donde está prohibido construir viviendas.

La sección transversal proyectada sobre el eje del nuevo puente vehicular se define con un ancho total de la sección: 5 metros.

9.11.7 Inventario de Intersecciones Semaforizadas.

- **Registro técnico: 0 (Ninguna).**
- **Justificación:** Al encontrarse en el Sector Bolarqui (área rural dispersa), no existen intersecciones semaforizadas ni se justifica técnicamente su instalación debido a los bajos volúmenes vehiculares. La regulación del tráfico se realizará mediante señalización vertical de prioridad (señales de "Ceda el Paso" o "Pare") y reductores de velocidad en los accesos al puente.

En cuanto a la obligación del ejecutor y de la interventoría de realizar un inventario previo, custodia y posterior restitución de la señalización vial definitiva retirada durante una obra, y la exigencia de que la señalización se restablezca en iguales o mejores condiciones al finalizar el proyecto, bajo la supervisión de la autoridad competente, se concluye lo siguiente:

La señalización actual en el área de influencia directa e indirecta del proyecto es nula debido a su condición de vía rural secundaria.

- **Señalización Vertical:** Ausencia total de señales preventivas (curva peligrosa, proximidad de puente, zona escolar), reglamentarias (límite de velocidad, peso máximo permitido) e informativas.
- **Señalización Horizontal:** No aplica debido a que la superficie de rodadura actual es en afirmado (tierra/recebo), impidiendo la demarcación de líneas de borde o eje central.

10. CARACTERISTICAS DEL TRANSITO

Para dar cumplimiento estricto a este requerimiento, para la construcción del puente vehicular, se presenta la estructura técnica, metodológica y conceptual que debe contener el Informe de Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial.

Al tratarse de una zona rural/periurbana de Bucaramanga, el comportamiento del tránsito tiene dinámicas agrícolas, de abastecimiento y de fines de semana que deben quedar plasmadas matemáticamente.

10.1 Planificación y Ejecución de los Aforos Vehiculares y Peatonales

Para capturar la realidad del flujo, se deben programar estaciones de conteo manual y/o volumétrico en la zona de influencia directa del puente (Sector Bolarquí).

- **Día Típico (12 Horas):** Se debe realizar un **martes, miércoles o jueves** (6:00 a.m. a 6:00 p.m.). Refleja el tránsito habitual de la comunidad (escolar, agrario, rutas de transporte o recolección).
- **Día Atípico (12 Horas):** Se debe realizar un **sábado o domingo** (6:00 a.m. a 6:00 p.m.). En el Corregimiento 1, los fines de semana presentan alta fluctuación por turismo, comercio de fincas, restaurantes locales o retorno de mercancías.
- **Intervalo de Toma de Datos:** Los aforadores registrarán los datos en planillas estructuradas cada **15 minutos**.
- **Composición Vehicular (Categorías INVIAS / Ministerio de Transporte):**
 - Motos (Actores vulnerables muy comunes en el sector).
 - Autos / Camionetas / Camperos (Particulares).
 - Buses / Busetas (Transporte público o escolar).
 - Camiones Rígidos (C2, C3 para transporte de carga/agropecuario).
 - Peatones (Flujos en los bordes de la vía y cruce actual de la quebrada).

Nota en el informe: Se debe incluir una tabla resumen anexando las planillas de campo donde explícitamente se indique la **Fecha (DD/MM/AAAA)**, **Día de la semana**, y **Hora** de cada medición.

10.1.1 Información General y Registro de Campo

Los aforos de volúmenes de tránsito se realizaron de forma continua en períodos de 12 horas (06:00 a 18:00), recopilando datos en intervalos de 15 minutos para discriminar el flujo según las categorías de la tipología vehicular colombiana.

- **Ubicación del punto de control:** Vía terciaria vereda Bolarquí, sobre el puente del río Surata del municipio de Bucaramanga.
- **Fecha de Día Típico:** miércoles 11 de marzo de 2026. Representa la dinámica normal de producción agropecuaria y movilidad escolar/laboral veredal.

- **Fecha de Día Atípico:** Domingo 15 de marzo de 2026. Registra la influencia del turismo ecológico, ciclistas, senderistas y retorno de campesinos a mercados locales.

10.1.2 Formatos de Aforo Vehicular y Peatonal (Resumen de 12 Horas)

A continuación, se consolidan matemáticamente los registros de campo discriminados por intervalos de 15 minutos para las horas críticas de demanda.

- **A. Consolidado de Datos: Día Típico (miércoles)**
- La **Hora de Máxima Demanda (HMD)** se identificó entre las **06:00 y las 07:00 horas**, coincidiendo con la salida de productos agrícolas hacia las plazas de mercado de Bucaramanga y rutas escolares, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla de Aforo de vehículos en campo día Típico

Hora Inicio	Hora Fin	Motos	Autos / Camionetas	Buses / Busetas	Camiones (C2- C3)	Total Vehículos / 15 minutos	Peatones	Volumen Horario (VH)	Volumen Total Aforado (12 horas)	Hora de Maxima Demanda (HMD)	Volumen Horario Maximo (VHM)	Cuarto de Hora mas Cargado (V15max)	Factor de Hora Pico (FHP)	Transito Promedio diario Semanal (TPDS).
6:00	6:15	3	1	1	0	5	2		74					
6:15	6:30	2	0	0	1	3	3							
6:30	6:45	4	1	0	1	6	2							
6:45	7:00	2	1	0	0	3	0	17		6:00 A 7:00	17	6	0,70833	74
7:00	7:15	1	0	1	0	2	2	14						
7:15	7:30	2	1	0	1	4	0	15						
7:30	7:45	0	0	0	0	0	0	9						
7:45	8:00	2	1	0	0	3	2	9						
8:00	8:15	0	0	0	0	0	0	7						
8:15	8:30	0	0	0	0	0	0	3						
8:30	8:45	1	0	0	0	1	0	4						
8:45	9:00	0	1	0	0	1	0	2						
9:00	9:15	0	0	0	0	0	2	2						
9:15	9:30	0	0	0	0	0	1	2						
9:30	9:45	1	0	0	0	1	2	2						
9:45	10:00	2	0	0	0	2	0	3						
10:00	10:15	0	1	0	0	1	1	4						
10:15	10:30	1	0	0	0	1	0	5						
10:30	10:45	0	0	0	1	1	0	5						
10:45	11:00	0	0	0	0	0	0	3						
11:00	11:15	0	0	0	0	0	1	2						
11:15	11:30	0	0	0	0	0	0	1						
11:30	11:45	0	0	0	0	0	0	0						
11:45	12:00	2	1	0	0	3	2	3						
12:00	12:15	1	1	0	0	2	0	5						
12:15	12:30	1	0	0	0	1	0	6						
12:30	12:45	0	0	0	0	0	0	6						
12:45	13:00	2	1	1	1	5	2	8						
13:00	13:15	1	0	0	0	1	0	7						
13:15	13:30	0	0	0	0	0	1	6						
13:30	13:45	0	0	0	0	0	0	6						
13:45	14:00	1	0	0	1	2	2	3						
14:00	14:15	0	0	0	0	0	0	2						
14:15	14:30	1	0	0	0	1	0	3						
14:30	14:45	0	0	0	0	0	1	3						
14:45	15:00	0	0	0	0	0	0	1						
15:00	15:15	2	0	0	0	2	0	3						
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0	2						
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0	2						
15:45	16:00	1	0	0	0	1	2	3						
16:00	16:15	2	1	0	1	4	0	5						
16:15	16:30	2	0	0	0	2	0	7						
16:30	16:45	0	1	0	0	1	0	8						
16:45	17:00	1	0	1	0	2	0	9						
17:00	17:15	1	0	0	1	2	1	7						
17:15	17:30	2	1	0	0	3	0	8						
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	7						
17:45	18:00	1	1	0	1	3	0	8						
18:00	18:15	4	1	0	0	5	0	11						

B. Consolidado de Datos: Día Atípico (Domingo)

La **Hora de Máxima Demanda (HMD)** ocurrió entre las **10:30 y las 11:30 horas**, impulsada por el turismo hacia el sector del río Surata y actividades recreo deportivas.

Tabla de Aforo de vehículos en campo día Atípico

Hora Inicio	Hora Fin	Motos	Autos / Camionetas	Busetas	Camiones (C2-C3)	Total Vehículos / 15 minutos	Peatones	Volumen Horario (VH)	Volumen Total Aforado (12 horas)	Hora de Máxima Demanda (HMD)	Volumen Horario Máximo (VHM)	Cuarto de Hora más Cargado (V15max)	Factor de Hora Pico (FHP)	Transito Promedio diario Semanal (TPDS).
6:00	6:15	0	0	0	0	0	0		109					
6:15	6:30	1	0	0	0	1	3							
6:30	6:45	1	0	0	0	1	0							
6:45	7:00	0	1	0	0	1	0	3						
7:00	7:15	1	0	1	0	2	0	5						
7:15	7:30	0	1	0	1	2	2	6						
7:30	7:45	0	0	0	0	0	4	5						
7:45	8:00	1	1	0	0	2	0	6						
8:00	8:15	0	0	0	0	0	3	4						
8:15	8:30	0	0	0	0	0	2	2						
8:30	8:45	4	2	2	0	8	5	10						
8:45	9:00	3	2	1	0	6	3	14						
9:00	9:15	0	0	0	0	0	4	14						
9:15	9:30	0	0	0	0	0	1	14						
9:30	9:45	1	0	0	0	1	2	7						
9:45	10:00	2	2	2	0	6	0	7						
10:00	10:15	0	1	0	0	1	1	8						
10:15	10:30	1	0	0	1	2	0	10						
10:30	10:45	3	2	2	1	8	0	17						
10:45	11:00	2	1	1	0	4	0	15						
11:00	11:15	0	0	0	0	0	1	14						
11:15	11:30	3	3	2	1	9	0	21		10:30 A 11:30	21	9	0,58333	109
11:30	11:45	0	0	0	0	0	0	13						
11:45	12:00	2	1	0	0	3	2	12						
12:00	12:15	1	1	0	0	2	0	14						
12:15	12:30	1	0	0	0	1	0	6						
12:30	12:45	0	0	0	0	0	0	6						
12:45	13:00	2	1	1	1	5	2	8						
13:00	13:15	1	0	0	0	1	0	7						
13:15	13:30	0	0	0	0	0	1	6						
13:30	13:45	0	0	0	0	0	0	6						
13:45	14:00	1	0	0	0	1	2	2						
14:00	14:15	0	0	0	0	0	0	1						
14:15	14:30	1	0	0	0	1	0	2						
14:30	14:45	0	0	0	0	0	1	2						
14:45	15:00	0	0	0	0	0	0	1						
15:00	15:15	2	0	0	0	2	0	3						
15:15	15:30	0	0	0	0	0	0	2						
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0	2						
15:45	16:00	1	0	0	0	1	2	3						
16:00	16:15	2	1	0	0	3	0	4						
16:15	16:30	2	0	0	0	2	0	6						
16:30	16:45	3	2	2	0	7	0	13						
16:45	17:00	1	0	1	0	2	0	14						
17:00	17:15	4	1	1	1	7	2	18						
17:15	17:30	2	1	0	0	3	0	19						
17:30	17:45	3	3	1	0	7	3	19						
17:45	18:00	1	1	0	0	2	0	19						
18:00	18:15	4	1	0	0	5	2	17						

10.1.3 Calculo de Volumen Horario de Máxima Demanda (V_{HMD}), Factor de Hora Pico (FHP), Cuarto de Hora más Cargado (V_{15max}) (de la hora pico elegida), y Factor de Equivalencia de (UCP - Unidades de Carro Pasajero)

Para modelar las condiciones operativas se utilizaron ecuaciones de ingeniería de tránsito fundamentadas en el *Highway Capacity Manual* (HCM):

- **Volumen Horario de Máxima Demanda (V_{HMD}):** Sumatoria de los cuatro intervalos de 15 minutos de mayor flujo consecutivo.

$$V_{HMD} = \sum_{i=1}^4 q_i$$

- **Factor de Hora Pico (FHP):** Mide la variación del flujo dentro de la hora máxima.

$$FHP = \frac{V_{HMD}}{4 \times q_{max}}$$

(Donde q_{max}) es el volumen del intervalo de 15 minutos más cargado).

- **Factor de Equivalencia de (UCP - Unidades de Carro Pasajero)**

En Colombia, el Factor de Equivalencia de Unidad de Coche Patrón (UCP) es el coeficiente utilizado en ingeniería de transporte para homogenizar el flujo vehicular, convirtiendo distintos tipos de vehículos en su equivalente a un auto particular estándar.

Los factores más comunes en el país, adoptados por manuales técnicos como el del **INVIAS** (y fundamentados por la **Universidad del Cauca**), son:

- Automóviles, camperos y camionetas: 1.00 UCP (Vehículo Liviano)
- Buses (Servicio Público y Busetas): 1.5 a 2.0 UCP
- Camiones de 2 ejes (C2): 1.5 a 2.0 UCP
- Camiones grandes (C3 o mayores) y tractomulas (C2S1, C3S2): 2.5 a 3.44 UCP
- Motos y bicicletas: 0.33 a 0.50 UCP (según congestión y carril)

Para aplicar estos factores a una vía o intersección, el volumen de cada tipo de vehículo se multiplica por su factor de UCP y se suma para obtener el Volumen Total en vehículos equivalentes (Veh/h o UCP/h).

$$VUCP = (N \text{ autos} \times 1.0) + (N \text{ motos} \times 0.5) + (N \text{ buses} \times 2) + (N \text{ camiones} \times 2.5)$$

Realizando los cálculos para el proyecto, y de la tabla de aforo de vehículos en campo tenemos:

- **Día Típico:**

- $V_{HMD} = 3 + 11 + 1 + 2 = 17$ vehículos/hora; $q_{max} = 6$

- ✓ $FHP = 17/(4 \times 6) = 17/24 = 0.7083$. aproximado = 0.71

- ✓ Composición en la HMD: 11 motos, 3 autos, 1 bus, 2 camiones.

$$VUCP = (11 \times 0.5) + (3 \times 1) + (1 \times 2) + (2 \times 2.5)$$

$$VUCP = \quad 15,5 \quad UCP/hora$$

- **Día Atípico:**

- $V_{HMD} = 6 + 8 + 5 + 2 = 21$ vehículos/hora; $q_{max} = 9$

- ✓ $FHP = 21/(4 \times 9) = 21/(4 \times 9) = 0.583$. aproximado = 0.58

- ✓ Composición en la HMD: 8 motos, 6 autos, 5 buses, 2 camiones.

$$VUCP = (8 \times 0.5) + (6 \times 1) + (5 \times 2) + (2 \times 2.5)$$

$$VUCP = \quad 25 \quad UCP/hora$$

10.2 Método para el cálculo de la Capacidad

10.2.1 Descripción de los factores de ajuste

De acuerdo con el Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS, la capacidad de una carretera de dos carriles en Colombia, en condiciones ideales, C_i , es de 3.200 automóviles por hora en ambos sentidos.

$C_i = 3200$ automóviles / hora / ambos sentidos

Los requisitos que definen las condiciones ideales son las siguientes:

- Repartición del tránsito por igual en ambos sentidos.
- Terreno plano y rasante horizontal.
- Carriles de no menos de 3.65 metros de ancho.
- Bermas de no menos de 1.80 metros de ancho, con superficie de rodadura de calidad inferior a la de la calzada y distinta inclinación.
- Superficie de rodadura en condiciones óptimas.
- Alineamiento recto.
- Ausencia de vehículos pesados.
- Visibilidad adecuada para adelantar.
- Señalización horizontal y vertical óptima.

En el método propuesto, la capacidad para condiciones ideales, C se multiplicará por varios factores de corrección, que reflejan el grado en que no se cumplen los requisitos que definen esas condiciones. Los factores transforman esa capacidad ideal en capacidad para las condiciones estudiadas.

Las características de vía y tránsito que tienen en cuenta esos factores de corrección son las siguientes:

Pendientes: Las pendientes reducen la velocidad de los vehículos con respecto a la velocidad que puedan desarrollar en rasante horizontal. La reducción se traduce en un aumento de los intervalos entre vehículos que están en un pelotón y, por ende, en una disminución de la capacidad. Su efecto se considera en el factor de corrección **(Fpe) de la tabla 1.** (*Manual de Capacidad y Niveles de*

Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS).

Distribución del tránsito por sentidos: Una carretera de dos carriles puede saturarse cuando tenga un carril saturado, aunque el volumen de tránsito sea muy bajo en el otro carril. Además, se debe considerar las verdaderas oportunidades de adelantamiento que ofrece el tramo en análisis, medido por el porcentaje de zonas de no rebase. El efecto de estas dos variables, se considera con el factor de corrección **(Fd) de la tabla 2.** *(Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS).*

Ancho de carril y berma utilizable: Los carriles y bermas estrechos, mas la ausencia o malas condiciones de estas restan confianza a los conductores, lo que se traduce en una disminución de velocidad, un aumento en los intervalos entre vehículos, y la consiguiente reducción de la capacidad de la vía. El factor que cuantifica este efecto es el **(Fcb) de la tabla 3.** *(Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS).*

Presencia de vehículos pesados: La capacidad se puede definir como el número máximo de intervalos entre vehículos que pasan por un punto de una vía en una hora. Los vehículos pesados reducen ese número de intervalos. El efecto de la reducción en Capacidad que causan los vehículos pesados este dado por el factor **(Fp) de la tabla 4.** *(Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS).*

10.2.2 Aplicación De los Factores De Corrección

Para el cálculo de la capacidad los factores de corrección se aplican en forma simultánea. Por tanto, la capacidad en vehículos mixtos por hora (C_{60}) para esas condiciones, suponiendo que no hay variaciones aleatorias del volumen durante esa hora.

Capacidad en vehículos

$$C_{60} = 3200 \cdot F_{pe} \cdot F_d \cdot F_{cb} \cdot F_p$$

Donde:

- **F_{pe}**: Corrección por pendiente.
- **F_d**: Corrección por distribución por sentidos.
- **F_{cb}**: Corrección por ancho de carril y berma.
- **F_p**: Corrección por presencia de vehículos pesados.

Para nuestro caso, tenemos las siguientes condiciones:

características de la vía:	vr	Unidad/ descripción
Ancho carril:	3,0	m
Ancho berma:	0,5	m
Pendiente Promedio y tipo de terreno:	10	% montañoso
Longitud del sector:	0,5	km
Grado de curvatura:	77	°/km
Características del tránsito:		
Distribución por sentido:	55/45	55/45
% de zonas de no rebase:	90	%

Utilizando las tablas del (*Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Tercera versión, del Ministerio de Transporte, adoptado por el INVIAS*). Tenemos:

Para Pendiente del 10% y longitud de pendiente de 0.5 km, (F_{pe}) de la tabla 1.

Tabla 1. Factores de corrección a la capacidad por pendiente (F_{pe}).

Pendiente	Longitud de la pendiente (km)											
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
2	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
3	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
4	0.98	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
5	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91
6	0.97	0.95	0.92	0.91	0.91	0.9	0.9	0.9	0.89	0.89	0.89	0.89
7	0.96	0.93	0.91	0.89	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86
8	0.96	0.92	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
9	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.81	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
10	0.92	0.85	0.81	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74
11	0.9	0.81	0.76	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68
12	0.87	0.76	0.71	0.68	0.67	0.64	0.64	0.63	0.63	0.61	0.61	0.61

Fuente: elaboración propia.

Para pendiente del 10% y longitud de la pendiente de 0.5 km, **F_{pe} = 0.92**

Para Distribución de sentido de 55/45 y % de zonas de no rebase de 90 % (F_d) de la tabla 2.

Tabla 2. Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (F_d)*.

Distribución por sentidos (% en ascenso)	% de zonas de no rebase					
	0	20	40	60	80	100
50	1	1	1	1	1	1
60	0.9	0.89	0.87	0.86	0.85	0.83
70	0.82	0.8	0.78	0.76	0.74	0.71
80	0.75	0.72	0.7	0.67	0.65	0.63
90	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.5

Fuente: elaboración propia.

Paso 1: Identificar la simetría del flujo

Esta distribución equivale exactamente a una relación 55/45.

Este valor se ubica en el punto medio exacto entre las filas 50/50 y 60/40 del manual.

Paso 2: Interpolación por porcentaje de no rebase (90%)

El valor de 90% es el punto medio entre las columnas de 80% y 100%. Se calcula el factor proyectado para cada una de las dos filas guía:

1. Para la fila 50/50: Como todos sus valores son 1.00, el resultado para 90% es de forma directa 1.00.

2. Para la fila 60/40: Se promedian los extremos de su fila:

$$Fd_{60/40} = 0.85 + ((90\% - 80\%) / (100\% - 80\%)) \times (0.83 - 0.85) = 0.84$$

$$Fd_{60/40} = 0,84$$

Paso 3: Interpolación final por distribución por sentidos

Con los dos subvalores obtenidos (1.00) para 50/50 y 0.84 para 60/40, se realiza la interpolación final para la condición real de 55/45:

$$Fd_{final} = 1.00 + ((55 - 50) / (60 - 50)) \times (0.84 - 1.00)$$

$$Fd_{final} = 0,92$$

La asimetría del tránsito (45/55) sumada a la fuerte restricción de adelantamiento (90%) reducen la capacidad ideal de la calzada en un 8% (**Fd = 0.92**).

Para ancho de carril de 3.0 m y ancho de Berma de 0.5 m (F_{cb}) de la tabla 3

Tabla 3. Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (F_{cb})*.

Berna	Ancho de carril (m)			
	3.65	3.5	3.3	3
1.8	1	0.99	0.98	0.96
1.5	0.99	0.99	0.98	0.95
1.2	0.99	0.98	0.97	0.95
1	0.99	0.98	0.97	0.94
0.5	0.98	0.97	0.96	0.93
0	0.97	0.96	0.95	0.92

Fuente: elaboración propia.

Para ancho de carril de 3,0 m y ancho de berma de 0,5 m, **$F_{cb} = 0,93$**

Para pendiente del 10%, longitud del sector de 0.5 km, porcentaje de vehículos pesados (C+B) 33%, (E_c), de la tabla 4.

Continuación Tabla 4. Equivalentes camión E_c .

Equivalentes camión factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (E_c)							
Pendiente ascendente %	Longitud de la pendiente (km)	Porcentaje de vehículos pesados (Buses mas camiones)					
		10	20	30	40	50	60
9	1	4.51	3.14	2.64	2.41	2.33	2.21
9	1.5	5.08	3.46	2.88	2.67	2.51	2.36
9	2	5.29	3.58	3.04	2.74	2.57	2.48
9	3	5.71	3.81	3.22	2.89	2.7	2.6
9	4	5.93	3.94	3.32	2.96	2.77	2.67
9	5	6.15	4.06	3.41	3.05	2.85	2.67
10	0.5	3.05	2.58	2.3	2.18	2.08	2.16
10	1	5.29	3.58	3.04	2.74	2.57	2.54
10	1.5	5.71	3.81	3.13	2.81	2.64	2.67
10	2	6.15	4.06	3.41	3.05	2.85	2.81
10	3	6.38	4.2	3.51	3.13	2.92	2.88
10	4	6.63	4.33	3.62	3.22	3	2.96
10	5	6.87	4.47	3.73	3.31	3.08	3.04
11	0.5	3.66	2.94	2.57	2.35	2.23	2.16

(F_p) de la tabla 4.

Para calcular **(F_p)**, debemos hallar **E_c** de la tabla 4

En tabla 4, para pendiente del 10% y longitud del sector de 0,5 km, y % de vehículos pesados (C+B) 33% , como el valor de 33 no está en tabla, realizamos interpolación

Utilizamos La siguiente fórmula matemática:

$$y = y_1 + (x - x_1) / (x_2 - x_1) \times (y_2 - y_1)$$

Donde:

(x, y) es el punto de datos desconocido que deseas estimar.

(x₁, y₁) son las coordenadas del punto conocido anterior.

(x₂, y₂) son las coordenadas del punto conocido posterior.

$$\begin{array}{lll} x_1 = 30 & \rightarrow & y_1 = 2,3 \\ x_2 = 40 & \rightarrow & y_2 = 2,18 \\ \\ x = 33 & & \\ y = ? & & \end{array}$$

$$\begin{aligned} y &= 2,30 + ((33-30)/(40-30)) \times (2,18-2,30) \\ y &= 2,264 \\ \mathbf{Ec} &= \mathbf{2,264} \end{aligned}$$

Ahora hallamos F_p

$$F_p = 1 / ((1 - (P_c \times (E_{cb} - 1))))$$

$$P_c = \%B + \%C$$

$$P_c = 33\%$$

$$\begin{aligned} F_p &= 1 / ((1 - (0,33 \times 0,93 - 1))) \\ \mathbf{F_p} &= \mathbf{0,591} \end{aligned}$$

Por lo tanto, la capacidad en vehículos mixtos por hora (C₆₀) es la siguiente:

$$\mathbf{C_{60} = 3200 \times F_{pe} \times F_d \times F_{cb} \times F_p}$$

de lo anterior tenemos:

$$\begin{aligned} F_{pe} &= 0,920 \\ F_d &= 0,920 \\ F_{cb} &= 0,930 \end{aligned}$$

$$F_p = 0,591$$

Por lo tanto, la capacidad en vehículos mixtos por hora (C_{60}) es la siguiente:

$$C_{60} = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

$$C_{60} = 3200 * 0,920 * 0,920 * 0,930 * 0,591$$

$$C_{60} = 1488 \text{ Veh/h}$$

10.3 Relación V/C:

Es un indicador numérico que sirve para medir el grado de saturación o utilización de una infraestructura vial.

En términos sencillos, representa el porcentaje de la carretera que está ocupada por el tráfico actual en comparación con el máximo de vehículos que la vía es capaz de soportar en una hora.

La fórmula matemática es: los niveles de

Relación V/C = Volumen de demanda (V) / Capacidad Máxima (C)

$$\text{Relación V/C} = 25/1488$$

$$\text{Relación V/C} = 0.051$$

10.4 Análisis de los niveles de servicio y velocidad operativa

10.4.1 Nivel de Servicio

Para calcular el nivel de servicio, con los datos operacionales, y teniendo en cuenta que la superficie de rodadura esta en mal estado, se procede a calcular la velocidad en la hora pico.

Esta se consolida mediante la velocidad de recorrido ($V_r = d / T_t$), y la velocidad de marcha ($V_m = d / (T_t - T_d)$) empleando el método del vehículo flotante, aislando

estadísticamente el efecto del estado físico de la calzada frente a la congestión vehicular por demanda.

Para el calculo tomamos los siguientes datos:

Distancia del tramo = 1.2 km

Tiempo de recorrido en hora pico: 20 minutos = 0.333 horas

Tiempo de detenciones absolutas: 5 minutos = 0.083 horas

- **Calculo de la velocidad de recorrido (V_r):**

$$V_r = d / T_t$$

$$V_r = 1.2 \text{ km} / 0.333 \text{ h} = 3.6 \text{ Km/h}$$

- **Cálculo de la Velocidad de Marcha (V_m):**

$$V_m = d / (T_t - T_d)$$

$$\text{Calculamos } T_d = 20 \text{ min} - 5 \text{ minutos} = 15 \text{ minutos} = 0.25 \text{ horas}$$

$$V_m = 1.2 \text{ km} / 0.25 \text{ h} = 4,8 \text{ km/h}$$

- **Calculo de velocidad operativa (V_o):**

Se toman las velocidades registradas en los datos de campo y se ordenan de menor a mayor

	Posición (n)	velocidad (Km/h)	
	1,0	3,50	
	2,0	4,50	
(L _{inf})	3,0	5,20	(V _{inf})
	4,0	6,00	(V _{sup})

- **Calculamos la posición del Percentil 85**

Multiplicamos el percentil buscado por el número total de muestras (N = 4):

$$i = 0.85 \times 4 = 3.4$$

El valor 3.4 nos indica que el percentil se encuentra entre la posición 3 y la posición 4 de nuestra lista ordenada.

- **Identificamos los límites para interpolar**

Δ Posición inferior ($L_{inf} = 3$) → $V_{inf} = 5.20 \text{ km/h}$

Δ Posición superior (4) → $V_{sup} = 6.00 \text{ km/h}$

- Realizamos la Interpolación

$$P_{85} = V_{inf} + (i - L_{inf}) \times (V_{sup} - V_{inf})$$

$$P_{85} = 5.20 + (3.4 - 3) \times (6 - 5.20)$$

$$P_{85} = 5.52 \text{ Km/h}$$

La velocidad de operación es de 5.52 Km/h

El resultado de 5.52 km/h confirma estadísticamente las pésimas condiciones de la vía. Refleja que el 85% de los vehículos transita a una velocidad igual o menor a este valor, quedando muy alineado con los cálculos previos de velocidad de marcha (4.8 km/h) y recorrido (3.6 km/h) del tramo.

10.4.2 Análisis de los Niveles de Servicio

Nivel de Servicio (LOS)	Velocidad de Recorrido (V_r)	Descripción Técnica
A	> 55 km/h	Flujo libre. Máxima comodidad de manejo.
B	> 50 - 55 km/h	Flujo estable. Ligera presencia de otros vehículos.
C	> 45 - 50 km/h	Flujo estable. Las maniobras están restringidas.
D	> 40 - 45 km/h	Flujo denso. La velocidad se ve afectada notablemente.
E	> 35 - 40 km/h	Flujo inestable. Capacidad máxima de la vía.
F	< 35 km/h	Flujo forzado. Embotellamiento total / Vía colapsada.

El tramo de 1.2 km, analizado se clasifica categóricamente en un **Nivel de Servicio F**.

El resultado de 3.6 km/h, significa que la vía se encuentra en un estado de **pérdida total de funcionalidad operativa**.

Las causas principales en una vía terciaria bajo este nivel no suelen ser el volumen de tráfico, sino fallas estructurales de la banca, pérdida de tracción por lodo (puntos críticos), o la obstrucción completa del carril único por vehículos pesados.

En nuestro caso es la ocupación total del carril por la construcción del puente.

10.4.3 Escenarios de Comportamiento: "Sin Obra" vs. "Con Obra"

El informe debe contrastar los resultados matemáticos bajo dos realidades de proyecto:

Criterio de Análisis	Escenario SIN OBRA (Situación Actual)	Escenario CON OBRA (Proyecto Operando)
Comportamiento del Flujo	Restricciones de velocidad por paso precario sobre el río. Riesgo de aislamiento del Sector Bolarquí ante crecientes del río Surata.	Flujo vehicular continuo, eliminación de detenciones innecesarias o maniobras peligrosas de aproximación.
Capacidad Vial	Capacidad reducida por ancho geométrico deficiente, falta de bermas o mal estado estructural de la batea/puente viejo.	Capacidad vial optimizada según los anchos definitivos acotados en los planos de señalización. Reducción de la relación V/C.
Conflicto Peatonal	Alto riesgo. Los peatones comparten la calzada con vehículos pesados y motos para cruzar la quebrada, reduciendo la velocidad general de la vía.	Separación de flujos. El nuevo puente contará con andenes técnicos (FCP) mejorando la velocidad operativa y el nivel de servicio.

Descripción General de la Zona de Influencia: Se debe redactar una síntesis explicando cómo el puente conecta la economía de la vereda Bolarquí y veredas aledañas con el casco urbano de Bucaramanga, destacando que el impacto positivo del proyecto radica en la confiabilidad de los tiempos de viaje y la resiliencia climática del paso.

10.4.4 Consideraciones y Estrategias de Mitigación en Seguridad Vial

Para mitigar los riesgos derivados del cambio de velocidades y flujos, se debe estructurar una matriz basada en la **siniestralidad histórica** del sector (solicitando datos a la Dirección de Tránsito de Bucaramanga - DTB o Policía Nacional).

A. Análisis de Siniestralidad Vial Directa

- Identificar si el Sector Miramar presenta registros de volcamientos de motos, atropellos a peatones o colisiones por pérdida de frenos en pendientes.
- Determinar los factores de riesgo preexistentes: falta de iluminación, ausencia de barandas de contención sobre la quebrada, o señalización vertical deteriorada/inexistente.

B. Estrategias de Mitigación Propuestas en el Documento

1. **Plan de Manejo de Tránsito (PMT) durante la construcción:** Diseñar desvíos provisionales o pasos alternados (pare/siga) adecuadamente señalizados para que la construcción del puente no estrangule la movilidad veredal.
2. **Transición de Velocidades:** Diseñar e implementar bandas sonoras amortiguadoras de velocidad o reductores físicos antes de los accesos al nuevo puente, debido a que una mejor calzada incita a los conductores a acelerar.
3. **Sistemas de Contención Vehicular:** Especificar en los planos de señalización la instalación de barreras de seguridad metálicas (guardavías) certificadas en los accesos y barandas de alta resistencia sobre el tablero del puente.
4. **Señalización y Demarcación Integral:** Implementar pintura termoplástica reflectiva para línea de borde y centro, además de señales verticales preventivas de "Paso de Peatones" (SP-45), "Puente Angosto" (SP-33, si aplica) y delineadores de curva (cheurones) si los accesos son sinuosos.

10.5 Manejo de transporte público

El desvío de las rutas de transporte público, vehículos de carga, motocicletas, bicicletas y peatones, se realizará por una ruta alterna, 300 metros antes del puente, en sentido sur norte, el cual interceptará la vía, existente 200 metros arriba del puente.

Debe indicarse claramente el desvío propuesto para cada ruta afectada, además de definir la ubicación exacta de los paraderos que se vean afectados. (Estos desvíos deben ser aprobados por el ente gestor encargado).

10.6 Manejo de vehículos de carga

La vía seleccionada y acondicionada para el desvío del tránsito, debe garantizar que la capacidad (geométrica y estructuralmente), soporta este tipo de tránsito.

Para el transporte de maquinaria, se deberá tener en cuenta los protocolos y/o disposiciones del Ministerio de Transporte y de la jurisdicción de tránsito correspondiente.

Se debe tener especial cuidado en el movimiento de maquinaria pesada y de la carga extrapesada y extradimensionada. Este no deberá realizarse en horarios del día que coincidan con los horarios de entrada y salida de algunas zonas generadoras y atractores de viajes identificadas en la zona de influencia de la obra.

10.7 Manejo de peatones y no motorizados (Ciclistas)

El manejo de peatones y no motorizados es el más importante ya que estos son quienes tienen mayor exposición a los siniestros, por tanto, se debe tener en cuenta:

- Localización de la zona destinada para la circulación peatonal y de ciclistas, con sus características geométricas.
- Señalización vertical de pasos y senderos peatonales claramente establecidos.
- Materiales y elementos a utilizar para el manejo peatonal propuesto.

debe indicarse claramente el desvío propuesto para cada ruta afectada, además de definir la ubicación exacta de los paraderos que se vean afectados. (Estos desvíos deben ser aprobados por el ente gestor encargado).

10.8 Zona de cargue y descargue de materiales

Se debe optimizar la ubicación de la maquinaria para dicha actividad y horarios para la misma. Correctamente aislados de la obra y de los usuarios de la vía, así como la ubicación de los lugares de acopio, entrega y despacho de materiales

10.9 Planos por implementar

Se deberá aportar un plano general del PMT a escala 1:500 y de requerirse los planos de detalle deberán aportarse a escala 1:200 (sin perjuicio de las disposiciones propias de la autoridad competente que revise, autorice y realice seguimiento al PMT).

10.10 Formato descripción de actividad, horario, tipo de cierre.

Este formato es potestativo de la autoridad competente que revisa, autoriza y realiza seguimiento al Plan de Manejo de Tránsito y deberá ser divulgado y socializado para su diligenciamiento y presentación ante la autoridad competente.

A continuación, se presenta modelo.

Etapa	Descripción de la Actividad	Cronograma Estimado	Horario de Trabajo	Tipo de Cierre Vial	Tramo / Zona Afectada
1	Fase Preliminar: Localización, replanteo, cerramiento perimetral de seguridad, instalación de campamento, desmonte y limpieza.	Semanas 1 a 2	07:00 a 17:00 (Diurno)	Sin Afectación a Calzada (Uso de berma/andén)	Zona de servidumbre, márgenes de la vía y zona de influencia directa de la quebrada.
2	Movimiento de Tierras: Excavación mecánica para cimentación de estribos, perfilado manual de taludes, cargue y retiro de material sobrante.	Semanas 3 a 5	09:00 a 16:00 (Diurno - Horas Valle)	Cierre Parcial (Paso alternado por un carril)	Zona de estribos contigua a la vía actual. Ingreso y salida constante de volquetas.
3	Cimentación y Subestructura: Excavación y fundición de pilotes/caissons, armado de acero, fundición de estribos y aletas de contención.	Semanas 6 a 12	07:00 a 18:00 (Diurno Extendido)	Cierre Parcial (Control de tráfico con paleteros)	Calzada adyacente a los apoyos laterales del puente por estacionamiento de mixers de concreto.
4	Superestructura: Encofrado, apuntalamiento, izaje y colocación de vigas principales, figurado de acero y fundido de losa de rodadura.	Semanas 13 a 18	22:00 a 05:00 (Nocturno para izaje) / 24 Horas (Fundido)	Cierre Total de Vía (Durante izaje) / Continuo (Losa)	Punto exacto del cruce del puente. Requiere habilitación de variante temporal o desvíos.
5	Obras Complementarias: Construcción de losas de aproximación, instalación de barandas, juntas de dilatación y gaviones de mitigación.	Semanas 19 a 22	07:00 a 17:00 (Diurno)	Cierre Parcial (Reducción de carril de acceso)	Accesos del puente (placa huella) y márgenes de la quebrada.
6	Acabados y Entrega: Pavimentación, aplicación de señalización vial vertical/horizontal, limpieza general y desmovilización.	Semanas 23 a 24	22:00 a 05:00 (Nocturno para pintura y asfalto)	Cierre Total por Tramos (Intermitente nocturno)	Superficie de rodadura del nuevo puente y empalmes viales de entrada y salida.

10.11 Pago del PMT

En caso de que aplique el pago del PMT, se deberá aportar el respectivo recibo de pago de acuerdo con las disposiciones propias de la autoridad competente que revise, autorice y realice seguimiento al PMT.

10.12 Información y divulgación

Se debe incluir la manera como se va a establecer el puente de comunicación entre la obra y los diferentes actores e instituciones del área a intervenir.

La información debe referirse a las condiciones de las obras a realizar y medidas de contingencia del PMT, comprende dos etapas:

- Antes del inicio de la obra: Se deberá informar sobre el tipo de obra a ejecutar, fecha de inicio, duración, desvíos y precauciones a tomar.

- Durante las obras: desvíos, precauciones y mensajes informativos de obra, la divulgación puede realizarse por medios físicos o electrónicos, comprende dos instancias:

- * Socialización del área de influencia directa (actas de socialización).

- * Divulgación a la comunidad en general mediante vallas informativas, pasacalles, avisos en medios de comunicación masiva (televisión, prensa, radio), avisos en redes sociales, correos electrónicos masivos, volantes de información de inicio y finalización de obra, volantes de información de desvíos y cortes de servicios públicos, entre otros.

10.13 Acta de socialización

Documento en el cual se consigna las condiciones de las obras a realizar y medidas de contingencia del PMT y se informa a la comunidad del área de influencia directa. En dicho documento se evidencia el conocimiento del proyecto por parte de los residentes y comerciantes del sector quienes finalmente firmarán el acta como prueba de la socialización realizada por el responsable de la obra.

ACTA DE SOCIALIZACIÓN COMUNITARIA

CONSTRUCCIÓN: INCLUYE OBRA CIVIL, SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO SURATA, VEREDA BOLARQUI DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA SANTANDER INFORMACIÓN GENERAL

Fecha:	
Hora de Inicio:	
Lugar / Dirección:	
Convocado por:	

2. OBJETIVO DE LA REUNIÓN

Presentar de manera formal a la comunidad, residentes y comerciantes del área de influencia directa las etapas del proceso constructivo, el cronograma de ejecución y las medidas de mitigación y contingencia vial contempladas en el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) aprobado para el desarrollo del proyecto.

3. PUNTOS EXPUESTOS (CONDICIONES DE LA OBRA Y PMT)

Durante el desarrollo de la reunión se informaron y explicaron detalladamente los siguientes aspectos técnicos y operativos:

- **Etapas y Duración de la Obra:** Se expuso el proceso constructivo dividido en seis (6) etapas secuenciales con una duración total estimada de 24 semanas (Fase preliminar, movimiento de tierras, cimentación, superestructura, obras complementarias y acabados).
- **Tipos de Cierre Vial y Horarios:** Se notificó que las actividades generarán afectaciones escalonadas sobre la vía. Se explicaron los cierres parciales diurnos (07:00 a 17:00) y los cierres totales intermitentes nocturnos (22:00 a 05:00) programados específicamente para el ~~caso~~ de vigas principales y la pavimentación final.
- **Rutas Alternas y Desvíos:** Se presentaron los desvíos habilitados para vehículos particulares y de carga, así como las rutas alternas dispuestas durante los periodos de cierre total.
- **Medidas de Contingencia y Seguridad Vial:** Se informó la instalación de señalización reglamentaria preventiva e informativa (barreras, conos, delineadores, luminarias nocturnas) y la vinculación de personal auxiliar de tránsito (paletteros) para regular el flujo vehicular y garantizar el paso seguro de peatones.

4. OBSERVACIONES, INQUIETUDES Y COMPROMISOS

(Espacio para registrar las preguntas de la comunidad y las respuestas del constructor)

Inquietud de la comunidad:	

10.14 Recomendaciones, conclusiones y propuestas para mitigar impactos en la seguridad vial

El contratista deberá presentar las conclusiones y recomendaciones a nivel de seguridad vial con ocasión al PMT solicitado.

10.15 Aval profesional idóneo

El PMT deberá ser presentado por un profesional idóneo que cumpla las consideraciones estipuladas en el capítulo 1 del Manual de Señalización Vial 2024.

10.16 Seguimiento

La interventoría y/o supervisión del contrato deberá presentar un plan de seguimiento, que incluya Inspecciones rutinarias de seguridad vial al cumplimiento del PMT y en caso de ser necesario, proponer medidas que mantengan o mejoren las condiciones de seguridad vial de todos los actores en el área de influencia directa del PMT.

Las actividades de seguimiento pueden en todo caso proponer acciones de mejora y/o mitigación de impactos negativos en la movilidad con la implementación del PMT que no fueron percibidos al momento del diseño e implementación pero que con el avance de obra se identificaron acciones como por ejemplo el retiro de señalización o la eliminación de desvíos, o la implementación de nuevos desvíos, entre otros. Dentro de este plan se debe contemplar el seguimiento al mantenimiento, limpieza y reposición de los dispositivos y señalización de obra.

10.17 Terminación de actividades de obra

Una vez terminada la intervención, el responsable de la obra deberá informar a la autoridad competente que revisa, autoriza y realiza seguimiento al PMT sobre la finalización de la obra para que ésta pueda verificar que el responsable de la obra ha restaurado las condiciones iniciales de movilidad en la zona y su área de influencia, lo que implica la verificación del retiro de la señalización de obra y la implementación de los dispositivos de señalización vial definitivos que se requieran.

Es responsabilidad de la persona de derecho público o privado, el retiro de todos los dispositivos de obra utilizados, so pena de ser sancionado por la autoridad de tránsito competente.

Se deberá realizar la restitución de la señalización retirada por obra pero que hace parte del diseño definitivo de la vía, de tal forma que se garantice condiciones de operación segura para todos los usuarios de la vía.

11 DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

Con el fin de salvaguardar el ordenamiento vial, garantizar la seguridad de los peatones y mitigar el impacto en la comunidad y el comercio vecinal aledaños al sector de construcción de las obras, el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) se diseña para amortiguar el impacto directo de las obras del proyecto.

Conforme a las directrices técnicas de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga para intervenciones en zonas rurales y de conectividad local, y al manual de señalización vial 2024, el plan integra de forma obligatoria la señalización de vías alternas, para el transporte público y privado y de peatones y la regulación de puntos críticos o que representan algún peligro para los usuarios.

11.1 Manejo de transporte público, Manejo de vehículos de carga, Manejo de peatones y no motorizados (Ciclistas)

Como el proyecto interrumpe la totalidad de la calzada, el manejo del tránsito debe desviarse a una ruta alterna, y estructurarse priorizando la seguridad vial de los residentes y la continuidad de las rutas de transporte del sector

El plan de manejo de tránsito para el cierre total por construcción de puente en vía rural prioriza el desvío del 100% del tráfico por una ruta alterna adecuada para transporte particular, público y de carga. La estrategia incluye la reubicación de paraderos y puntos de acopio escolar, restricciones de maquinaria durante horarios escolares y la habilitación de zonas de transbordo para carga agrícola en la vía alterna.

11.1.1 Zona de cargue y descargue de materiales

La zona de cargue y descargue de materiales de la obra se debe manejar de forma estrictamente controlada para no interferir con la ruta alterna y garantizar la seguridad en el entorno rural. Al tratarse de un cierre total por la construcción de un puente, toda la logística de materiales debe confinarse dentro de los límites del proyecto o en bahías técnicas provisionales.

A continuación, se detalla el manejo operativo y técnico de esta zona:

1. Ubicación y Confinamiento de la Zona Técnica

- **Localización:** Se establecerá una bahía de cargue y descargue en el espacio remanente de la vía clausurada, justo antes del límite físico del cierre total (frente de obra del puente), evitando invadir la ruta alterna.
- **Aislamiento:** El área se delimitará en todo su perímetro con barreras plásticas tipo maletín (llenas de agua) y cinta de peligro reflectiva de alta visibilidad para impedir el paso de peatones o animales de la zona rural.

2. Restricciones Horarias Coordinadas

Para mantener la coherencia con el PMT general y proteger a la comunidad estudiantil, se prohíbe el ingreso y salida de volquetas y maquinaria pesada en las horas pico escolares:

- **Horarios Prohibidos:** 06:00 a.m. – 07:00 a.m. / 11:40 a.m. – 01:10 p.m. / 05:40 p.m. – 06:30 p.m.
- **Horarios Autorizados:** Exclusivamente en horas valle diurnas (07:30 a.m. a 11:30 a.m. y 01:30 p.m. a 05:00 p.m.).

3. Protocolo de Operación y Seguridad Vial

- **Regulación con Auxiliares (Paleteros):** Cada maniobra de entrada o salida de vehículos pesados (volquetas, mixer de concreto, camiones con acero) requiere el apoyo obligatorio de dos auxiliares de tránsito. Uno detendrá temporalmente el flujo en la ruta alterna si el vehículo requiere girar, y el otro guiará internamente la maniobra en reversa.
- **Estacionamiento:** Queda estrictamente prohibido parquear volquetas o camiones proveedores sobre la ruta alterna. Los vehículos en espera deberán aguardar en los campamentos o zonas habilitadas fuera de la vía pública.

4. Control Ambiental y Mitigación en Entorno Rural

- **Aseguramiento de Carga:** Todo vehículo que transporte material de cantera, excavación o agregados debe usar obligatoriamente lona o carpa protectora humedecida para evitar la caída de rocas y la emisión de material particulado (polvo) sobre los cultivos y viviendas vecinas.
- **Limpieza de Neumáticos:** Se implementará un punto de lavado o limpieza de llantas a la salida de la obra. Esto evitará que las volquetas dejen lodo o material suelto en la ruta alterna rural, previniendo pérdidas de adherencia y accidentes de motocicletas.

12. CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y ESTRUCTURALES DE LA RUTA ALTERNA

Para garantizar la continuidad y seguridad de la movilidad en un entorno rural con el cierre total de la vía principal por la construcción del puente, la ruta alterna debe cumplir con una serie de adecuaciones y condiciones técnicas obligatorias antes de desviar el tránsito diario.

A continuación, se detallan las condiciones organizadas por categorías de infraestructura y seguridad vial:

12.1. Condiciones Geométricas y Capacidad Estructural

- **Ancho de calzada mínimo:** Debe contar con al menos 3.5 metros para permitir el paso de un vehículo.
- **Bahías de paso (Berma-Estacionamiento):** Si la ruta alterna es muy angosta (un solo carril), se deben adecuar bahías de paso o ensanchamientos cada 100 o 150 metros para que los vehículos que se encuentren de frente puedan ceder el paso.
- **Capacidad de carga de la banca:** El afirmado o la estructura de la vía debe ser nivelado y compactado (con Vibrocompactador) para soportar el peso de las rutas escolares y camiones de carga de abastecimiento o producción agrícola sin sufrir hundimientos.

12.2. Adecuaciones de Conservación y Control Ambiental

- **Perfilado y cunetas:** Se debe realizar un mantenimiento previo con motoniveladora para eliminar baches y garantizar el bombeo de la vía. Las cunetas laterales deben estar limpias para evitar que el agua lluvia se estanque y deteriore la ruta de desvío.
- **Mitigación de polvo (Material Particulado):** Al ser una vía rural (usualmente en afirmado o tierra), el paso constante de vehículos generará polvo que afecta la visibilidad y la salud de las viviendas cercanas. Es obligatorio programar el riego periódico de agua con camión cisterna (carrotanque) al menos dos veces al día.
- **Puntos de giro:** En los extremos de la ruta alterna y cerca del río/quebrada donde se construye el puente, se deben garantizar radios de giro adecuados (mínimo 7 a 9 metros) para que los camiones y buses escolares no queden atrapados en las curvas cerradas.

12.3. Señalización Específica para la Ruta Alterna

- **Señales de destino y confirmación (Informativas):** Colocar señales de color naranja (obra) con flechas que indiquen claramente "*RUTA ALTERNA*" o "*DESVÍO*" en cada intersección o bifurcación del camino rural.
- **Regulación de velocidad:** Instalar señales reglamentarias de Velocidad Máxima 30 km/h (SR-30) a lo largo de todo el desvío debido a las condiciones de vía rural y la presencia de viviendas dispersas o animales.
- **Señales preventivas de peligro:** Ubicar señales como *Superficie Imperfecta* (SP-25), *Curva Peligrosa* (SP-01) o *Angostamiento de la Vía* (SP-30) según la topografía real del desvío.

12.4. Iluminación y Dispositivos de Seguridad

- **Delineadores de curva (Hitos/Captafaros):** Dado que las vías rurales carecen de alumbrado público, se deben instalar hitos flexibles reflectivos

o delineadores de curva en las zonas más críticas o con abismos para guiar a los conductores durante la noche o en condiciones de niebla.

- **Refuerzo en puntos de conflicto:** En los puntos donde la ruta alterna se conecta nuevamente con la vía principal, se debe instalar una señal de PARE (SR-01) gigante y sobredimensionada para evitar colisiones.

13. SECUENCIA DE LA OBRA

Con el propósito de optimizar la gestión operativa de las obras y aprovechar la infraestructura existente, los dispositivos de control del tránsito se implementarán en estricto cumplimiento de la normativa expedida por el Ministerio de Transporte y las directrices de la Dirección de Tránsito Local, bajo el siguiente esquema:

- ✓ Se implementarán dispositivos de señalización informativa y preventiva en puntos estratégicos a lo largo del corredor del proyecto, con el fin de advertir anticipadamente a los usuarios de la vía sobre el desarrollo de las actividades constructivas.
- ✓ Se instalarán dispositivos de señalización preventiva temporal en el abscisado exacto y en el perímetro inmediato donde se ejecutarán las obras civiles.
- ✓ El proyecto contará con señales preventivas en las zonas donde las actividades constructivas de alcantarillado y redes como la excavación y construcción de cámaras de inspección, cámaras de caída o cajas de empalme, entre otras, exijan espacios adicionales de seguridad y maniobra.

Las principales actividades a ejecutar con el presente proyecto son las siguientes:

PRELIMINARES
Localización y replanteo con comisión topográfica, áreas menores a 5.000 m2
Desmante y demolición de estructura existente
MOVIMIENTOS DE TIERRA
Excavación mecánica en material común en seco
Relleno con material seleccionado, compactación mecánica con rodillo vibrante tandem autopulsado 1m
Excavación manual en material común para caissons de Diámetro D=12 m
Excavación en roca para caissons de Diámetro D=12 m
Excavación manual en material común en seco
Cargue, retiro y disposición final de escombros y materiales de excavación
ESTRUCTURA
SUBESTRUCTURA
Suministro e Instalación concreto clase C para pilotes f'c 28 MPa 4000 psi (premezclado, incluye suministro, formateo, bombeo, colocación y curado, no incluye refuerzo)
Suministro e Instalación concreto clase C para estribos f'c 28 MPa (premezclado, incluye suministro, formateo, bombeo, colocación y curado, no incluye refuerzo)
Suministro y colocación de acero de refuerzo (figurado en sitio y/o armado)
SUPERESTRUCTURA
Suministro e instalación de Acero Estructural A572 Grado 50
Construcción de placa en concreto de 4000 PSI Steel Deck
Suministro y colocación de acero de refuerzo (figurado en sitio y/o armado)
Suministro e Instalación Junta de Dilatación TX-100
Construcción de Barrera New Jersey en Concreto 5000 psi
Suministro e instalación de barandilla metálica verticales en varilla lisa 1/2" separación variable y horizontales superior e inferior en platina acero 2"x1/2", incluye platinas de apoyo y anclajes, pasamanos doble en acero de 2" en cara interna.
Suministro e Instalación de Neopreno D=60 60X50X38 MM con 08 Laminas de Acero
Prueba de carga del puente
OBRAS DE CONTENCIÓN
EXCAVACIONES Y RELLENOS
Excavación mecánica en material común en seco
Excavación manual en material común en seco
Relleno con material seleccionado, compactación mecánica con rodillo vibrante tandem autopulsado 1m
Relleno con material granular de diámetro 1" a 2" para conformación de filtro frances
CONCRETO
Elaboración de concreto 2000 PSI mezclado en sitio
Construcción de muro en concreto 4000 PSI mezclado en sitio, espesor de 30 cm y altura máxima 3.00 m

ACERO
Suministro y colocación de acero de refuerzo (figurado en sitio y/o armado)
DRENAJE
Suministro de tubería para drenillo radero 2" incluye geotextil
Suministro e instalación de geotextil no tejido 2500 o similar
Suministro e instalación Drenes con tubería P.V.C. ranurada D=6"
CAPA DE RODADURA
Relleno para estructuras con Base granular tipo INVIAS según el artículo 330 -11, compactación mecánica con vibro compactador auto propulsado de 10 TON
Construcción de concreto ciclópeo 65% concreto 3500 PSI mezclado en sitio y 35% piedra rajón
Construcción de placa de piso en concreto 3000 PSI premezclado
Construcción de viga en concreto 3500 PSI mezclado en sitio, área transversal de 625 a 1600 cm ²
Construcción de cuneta concreto reforzado 3500 PSI mezclado en sitio
Suministro y colocación de acero de refuerzo (figurado en sitio y/o armado)
REDES PLUVIALES Y MANEJO DE AGUAS LLUVIAS
Construcción de canal en concreto 3500 PSI mezclado en sitio, sección rectangular libre de 0.40 m, altura de 0.40 m a 1.15m
Suministro y colocación de acero de refuerzo (figurado en sitio y/o armado)
SEÑALIZACIÓN
Señalización vertical vial en lámina calibre 22 y base en ángulo de 2"x2"x1/4", (incluye cimentación)
SISTEMA ELECTRICO
Suministro transporte e instalación de poste de concreto de 8m x 1050 Kgf. Incluye cimentación en concreto, marcación de código de apoyo y demás accesorios de instalación.
Suministro, transporte e instalación de caja de inspección de 600x600x880 mm (medidas internas). Incluye tapa de concreto reforzado de 3000 psi de 720 x 720 mm con marco y contramarco metálico soldados, fondo metálico tapa completa en lámina 1/8", fondo de gravilla, espuma de poliuretano y señalización RETIE para todos los circuitos. Especificaciones e instalación de elemento diseño AP Bucaramanga.
Suministro, transporte e instalación de Banco de ducto 2x2" PVC conduit tipo pesado. Incluye excavación 0,9 m, base compactada en arena de Peña, relleno compactado en arena de Peña y tierra de excavación, banda plástica de señalización, terminal tipo campana, retiro de escombros y disposición final.
Suministro, transporte e instalación de luminaria LED de alumbrado público tipo perfil M3-1 Incluye suministro de brazo tipo 1(1-1/2"x2m) galvanizado en caliente, juego de collarines 6-8" doble salida, cable encauchetado Cu 2 x 14 THHN / PVC TC SR - 600V/90°C, conectores de perforación, sticker de marcación (BAXXX) y demás accesorios de instalación. La luminaria deberá cumplir con la ficha de características técnicas mínimas.

Una vez surtido el proceso de socialización comunitaria, se procederá con la ubicación geográfica y el replanteo manual del proyecto, así como con los frentes de trabajo autorizados por la interventoría. Todas estas actividades contarán con las licencias, permisos o concesiones requeridas para su desarrollo legal. De igual manera, se garantizará la colocación de la señalización informativa de rigor de forma previa al inicio de cualquier labor operativa.

14. SEÑALIZACION

El desarrollo de la obra civil sobre el corredor vial, altera de forma directa las condiciones habituales de movilidad para conductores y peatones. Ante este escenario, resulta obligatorio adoptar medidas técnicas y de seguridad vial que mitiguen el riesgo de siniestralidad entre los usuarios de la vía y el personal operativo del proyecto.

Los dispositivos de regulación del tráfico deben instalarse de manera anticipada al inicio de los frentes de trabajo y mantenerse vigentes durante toda la fase constructiva. Una vez normalizada la infraestructura, como ocurre en los proyectos de alcantarillado ejecutados por etapas, estos elementos serán retirados. Durante el proceso, solo permanecerá visible la señalización que responda a las necesidades reales del entorno, debiendo cubrirse o retirarse los dispositivos que dejen de ser necesarios.

14.1 Especificaciones Generales

Dispositivos para la regulación de tránsito

Durante el proyecto se hará uso de barricadas, canecas, conos, delineadores, cintas, señales verticales metálicas entre otros elementos que sean necesarios para el control y regulación de tránsito de acuerdo al capítulo 4 del manual de señalización vial; éstas se ubicarán con anterioridad al inicio de las obras, y como parte de un buen manejo, regularidad y calidad de servicio, es compromiso del contratista que estas permanezcan en buen estado durante la ejecución del proyecto y sean retiradas una vez se finalice el proyecto.

Malla de cerramiento

Para proteger el desarrollo del proyecto y permitir mayor seguridad de personas ajenas al proceso constructivo y cumpliendo con las normas mínimas de seguridad se crearán cerramientos en malla polisombra con soporte en madera de 5 x 5 cm, cada 2.50 m; la altura será mínimo de 2,00 m.

14.2 Señales Preventivas

• SPO-01. TRABAJOS EN LA VIA

Se empleará para advertir proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito por la calzada o zonas aledañas.



• SPO-02. MAQUINARIA EN LA VIA

Se empleará esta señal para advertir la proximidad a un sector por el que habitualmente circula equipo pesado por el desarrollo de obras.



- **SPO-03. BANDERERO**

Esta señal se empleará para advertir a los conductores la aproximación a un tramo de vía que estará regulado por personal de la obra, el cual utilizará señales manuales.



- **SPO-04. ANGOSTAMIENTO A AMBOS LADOS**

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento de la calzada a ambos lados. Cuando dicho estrechamiento implique la eliminación de uno o más carriles.



- **SPO-05. ANGOSTAMIENTO A LA DERECHA**

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento al costado derecho de la calzada.



- **SPO-06. ANGOSTAMIENTO A LA IZQUIERDA**

Esta señal debe ser usada para advertir un estrechamiento al costado izquierdo de la calzada.



14.3 Señales Reglamentarias

- **SRO-01. VÍA CERRADA**

Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.



- **SRO-02. DESVÍO**

Esta señal se empleará para notificar el sitio mismo en donde es obligatorio tomar el desvío señalado.



- **SRO-03. PASO UNO A UNO**

Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos.



14.4 Señales Informativas.

- **SIO-01. APROXIMACION A OBRA EN LA VÍA**

Esta señal se empleará para advertir conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. La señal llevara la leyenda "OBRA EN LA VÍA", seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.



- **SIO-02. SIO-03. INFORMACIÓN DE INICIO O FIN DE OBRA**

Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje "INICIO DE OBRA". Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda "FIN DE OBRA". Las letras tendrán una altura de mínimo 20 centímetro, utilizando el alfabeto tipo D.



- **SIO-04. CARRIL CERRADO (DERECHO-CENTRO-IZQUIERDO)**

Esta señal se empleará para prevenir a los conductores sobre la proximidad a un tramo de vía en el cual se ha cerrado uno o varios carriles de circulación. El texto de la señal deberá mencionar el (los) carril(es) inhabilitado(s) para el servicio. Por ejemplo: "CARRIL CENTRAL CERRADO".



- **SIO-05. DESVÍO**

Esta señal se empleará para advertir a los usuarios de las vías, la proximidad a un sitio en el cual se desvía la circulación de tránsito. Deberá indicarse la distancia a la cual se encuentra el desvío.



14.5 Dispositivos Para La Canalización Del Tránsito

La función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y marcando las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

Será necesario que se contemplen medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, considerando la seguridad de los peatones, los trabajadores y los equipos de la obra. Estos elementos deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas y en las horas de oscuridad serán complementados con dispositivos luminosos.

Una disminución inadecuada de los carriles de circulación producirá operaciones de tránsito ajenas a la voluntad de los usuarios, que generan congestión y probabilidad de accidentes en el área. Se recomienda considerar las distancias mínimas contempladas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Longitud mínima de transición para el cierre de carriles de circulación

Velocidad de operación (km/h)	Longitud de transición L (m)
60	135
55	130
50	110
45	105
40	100

14.5.1 Barricadas:

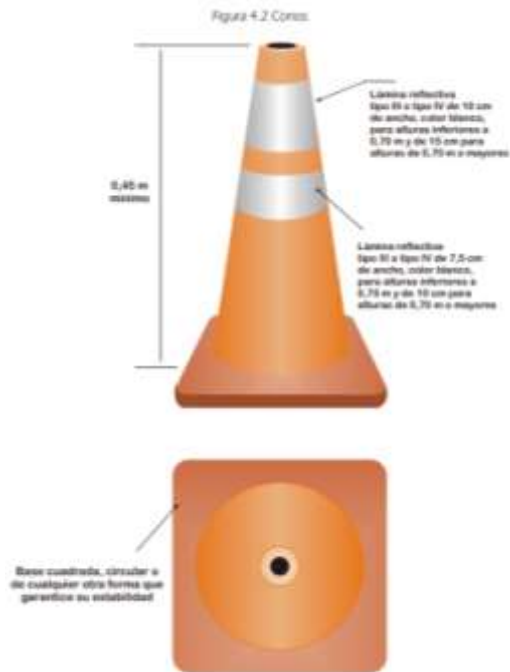
las barricadas se utilizarán para hacer cierres parciales o totales de calzadas o de carriles. Se colocarán perpendicularmente al eje de la vía, obstruyendo la calzada o los carriles inhabilitados para la circulación del tránsito vehicular.

Figura 4.1 Barricadas (dimensiones en metros)



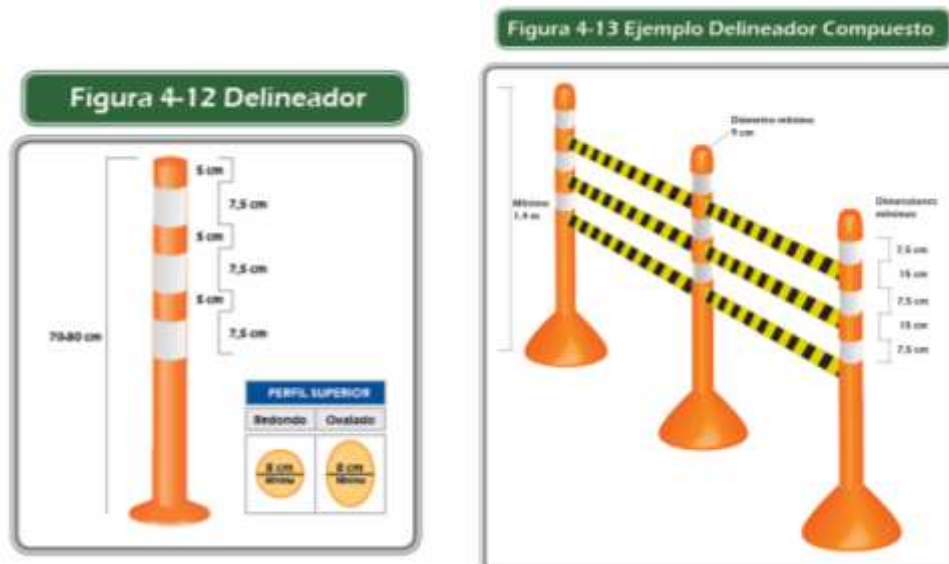
14.5.2 Conos:

los conos de tránsito se emplearán para delinear carriles temporales de circulación, especialmente en la formación de carriles de tránsito que entran a zonas de reglamentación especial y en general en la desviación temporal del tránsito por una ruta.



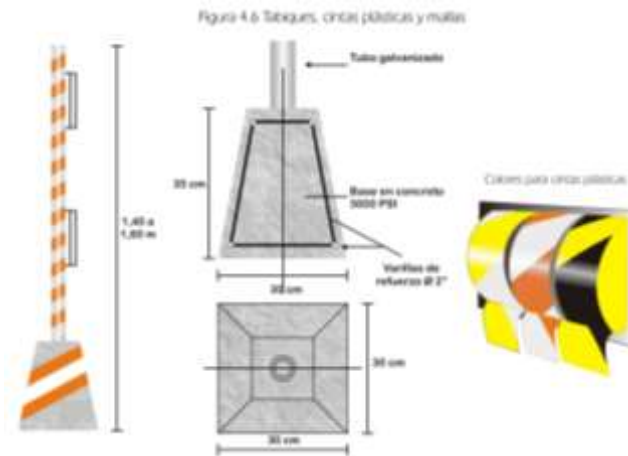
14.5.3 Delineadores Tubulares:

estos dispositivos de canalización vehicular y peatonal serán fabricados en material plástico anaranjado.



14.5.4 Tabiques, Cintas Plásticas y Mallas:

estos elementos tienen por objeto cercar el perímetro de una obra e impedir el paso de tierra o residuos hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Las mallas y cintas plásticas se fijan a tabiques de madera o tubos galvanizados de 2 pulgadas de diámetro de 1,40 a 1,60 m de altura libre, que se hincan en forma continua sobre el terreno distanciados cada 3 m, aproximadamente. Los tabiques también podrán estar sostenidos sobre bases de concreto.



14.5.5 Barreras Plásticas Flexibles (Matetines)

Son dispositivos, en material plástico, utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se genera un cierre total o parcial de la vía. Generalmente como dispositivos de canalización, se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3 m; su color deberá ser naranja y contarán con franjas de lámina reflectiva Tipo III o IV, distribuidas en sentido horizontal y vertical. Las barreras plásticas deberán tener un diseño similar al mostrado en la figura 4.5.



14.6 Dispositivos Luminosos

Se emplearán estos dispositivos en horas de oscuridad o en condiciones atmosféricas adversas, por lo tanto, es necesario complementar las señales verticales y los elementos de canalización con dispositivos luminosos, tales como reflectores, luces permanentes y luces intermitentes o de destello.

14.6.1 Reflectores

Los reflectores se utilizarán cuando se ejecuten trabajos nocturnos, para iluminar la zona de trabajo, especialmente cuando se utilizan bandereros, para regular el tránsito de vehículos. Con el fin de dar la mayor seguridad posible es aconsejable agregar a las medidas de prevención un reflector hacia el sector en donde está ubicado el banderero. Se deberá tener cuidado de iluminar correctamente el área deseada sin producir encandilamiento a los conductores.

14.6.2 Luces de identificación de peligro (luces intermitentes)

Las luces de identificación de peligro son del tipo intermitente con luz amarilla, con una lente mínima de 20 cm de diámetro. Serán utilizadas en puntos de peligro como un medio de llamar la atención de los conductores. La activación de las luces intermitentes se hará en horas nocturnas. En el día se usarán cuando las condiciones climáticas lo exijan. Podrán operarse por unidades o en grupos.

14.7 Dispositivos Manuales

Para el presente proyecto, se considera la regulación del tránsito en las vías circundantes al parque, para lo cual, se debe utilizar mínimo dos bandereros en cada intersección, uno por cada sentido de flujo de la vía, y con intercomunicadores que les permita establecer una comunicación entre ellos.

Con el fin de que el banderero conozca cuándo permitir el tránsito por el acceso que controla, empleará algunos de los siguientes sistemas:

- Identificar por medio de la placa de la matrícula o describir el último vehículo, al banderero del otro extremo.

- Entregar al conductor del último vehículo que entra al tramo una bandera roja u otro dispositivo, con la instrucción de hacer entrega al banderero ubicado en el otro extremo.

14.7.1 Banderas Y Paletas

Los bandereros utilizarán banderas o paletas. Las banderas son franjas de tela de color rojo, de 60 por 60 cm, sujetas a una asta de 100 cm de longitud.

Son dispositivos que se usan comúnmente en las horas del día para efectos de regulación del tránsito en vías afectadas por la ejecución de obras.

Las paletas son elementos fabricados en madera, plástico u otros materiales semirígidos livianos, que tienen la misma forma y características de la señal SR-01 Pare y que contiene los mensajes de “PARE” por una cara y de “SIGA” o “LENTO” en la otra cara. El tamaño mínimo de la paleta corresponderá a la inscripción de un octágono dentro de un círculo mínimo de 45 cm de diámetro.

El fondo de la cara de “PARE”, será de color rojo con letras y bordes blanco y el fondo de la cara “SIGA”, será de color verde con letras y bordes blancos, todos ellos fabricados en lámina reflectiva Tipo I. El soporte de la paleta tendrá como mínimo 1,20 m de longitud y será de color blanco.

La indumentaria del banderero constará de:

Un casco de color naranja con franjas horizontales de 10 cm de largo por 5 cm de ancho, fabricadas en lámina reflectiva Tipo III, de color blanco en el frente y rojo en la parte posterior.

Chaleco color naranja con un mínimo de dos franjas (horizontales, verticales u oblicuas), de 5 cm cada una, en cinta reflectiva que cumpla con los coeficientes de retrorreflección especificados en la norma técnica colombiana NTC - 4739, para la lámina reflectiva Tipo I. Las franjas serán en color blanco, rojo o amarillo.

Cuando las condiciones climáticas lo requieran, el banderero usará un impermeable de color amarillo, con una franja blanca en cinta reflectiva de 15 cm de ancho, colocada horizontalmente en el tercio superior, a la altura del tórax.

El banderero deberá estar visible para los conductores que se acercan, desde una distancia suficiente que permita una respuesta oportuna en el cumplimiento de las instrucciones que se impartan. Esta distancia está relacionada con las velocidades de aproximación.

Cuando se utilicen banderas se seguirán las siguientes instrucciones para dar las señales a los conductores:

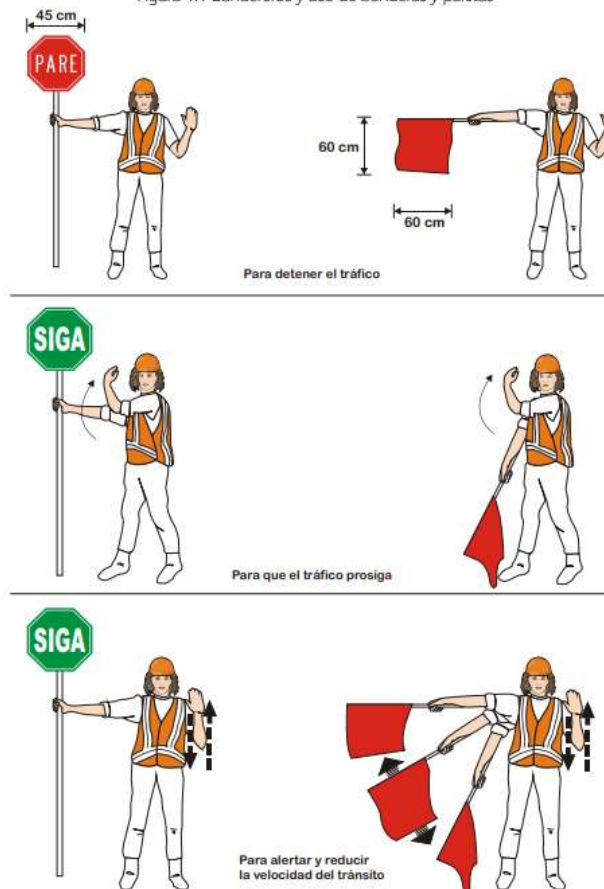
a) Detención del tránsito: El banderero estará de frente al tránsito y extenderá la bandera horizontalmente a través del canal de tránsito en una posición estacionaria, de tal forma que toda la bandera sea visible. Para dar un énfasis mayor la mano libre se puede levantar con la palma de frente al tránsito que se aproxima.

b) Circulación del tránsito: El banderero estará parado en dirección paralela al movimiento de tránsito, y con la bandera y el brazo debajo de la línea visual del conductor, indicará a los conductores que prosigan, moviendo su mano libre. No se usarán las banderas para indicar al tránsito que prosiga.

c) Aproximación lenta: El banderero estará parado de frente al tránsito y moverá la bandera despacio, en un movimiento hacia arriba y hacia abajo sin levantar el brazo sobre la posición horizontal.

Siempre que sea posible, el banderero le indicará a los conductores la razón de la demora y el período aproximado de tiempo de detención del tránsito. Es necesario hacer entender a los bandereros y operadores de equipo que debe concederse el derecho de paso al público y evitar demoras excesivas.

Figura 4.9 Bandereros y uso de banderas y paletas



15. INFORMACION Y DIVULGACION DEL PLAN

Posterior a la aprobación del Plan de Manejo de Tránsito y Señalización para el presente proyecto, se pondrá en marcha una estrategia de difusión pública. Esta campaña tiene como finalidad notificar oportunamente a los usuarios de la vía sobre las intervenciones programadas, empleando canales de comunicación masiva que incluyen socializaciones comunitarias, avisos de prensa y distribución de material pedagógico impreso.

Esta estrategia de divulgación se realizará a través de:

- Comunicación enviada a las empresas de transporte.
- Entrega de boletines informativos al transporte público y particular.
- Reuniones con la comunidad.
- Avisos a través de los medios radiales o de televisión regional disponibles.

16. CONTROL Y SEGUIMIENTO

Tras la implementación del Plan de Manejo de Tránsito, el contratista garantizará el recurso humano y técnico idóneo para efectuar un monitoreo continuo del sistema implementado.

El éxito operativo de la estrategia vial estará supeditado a la rigurosidad de este seguimiento y a la efectividad de las medidas correctivas adoptadas. Asimismo, el constructor dispondrá de planes de contingencia estructurados que aseguren respuestas oportunas ante cualquier evento fortuito o saturación vehicular que afecte la movilidad durante el desarrollo del proyecto.

17. PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

El esquema de personal requerido y su correspondiente porcentaje de dedicación durante la fase constructiva se detallan a continuación; asimismo, se especifican las responsabilidades y obligaciones técnicas asignadas a cada perfil técnico.

17.1 Bandereros:

Este perfil técnico asume la responsabilidad de regular el flujo vehicular dentro del área de impacto directo del proyecto, garantizando la seguridad vial de los conductores, transeúntes y operarios en el frente de obra.

Al ser el canal de contacto directo con los ciudadanos, el cargo exige personal idóneo con título de bachiller y experiencia demostrada en proyectos viales similares. Asimismo, se requiere que cuenten con excelentes habilidades de comunicación, agilidad de respuesta, responsabilidad, conocimiento de la normativa vial nacional vigente y óptimas condiciones psico-físicas para una dedicación de tiempo completo.

Para el ejercicio de sus funciones, dispondrán de paletas reflectivas bicolor (PARE / SIGA), dispositivos luminosos manuales para jornadas nocturnas, y vestuario institucional compuesto por casco y uniforme naranja de alta visibilidad, conforme a las directrices técnicas del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

17.2 Encargados de Mantenimiento y Control de Dispositivos Viales:

Corresponde al personal operativo asignado para supervisar de forma permanente la correcta disposición, traslado y estabilidad física de la señalización temporal en el frente de obra. Este rol técnico podrá desempeñarse bajo la modalidad de dedicación parcial, permitiendo al trabajador alternar estas responsabilidades de control vial con otras actividades operativas preestablecidas dentro del proyecto.

18. IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

La activación del Plan de Manejo de Tránsito es de carácter obligatorio y previo al inicio de las actividades constructivas. Por tanto, se debe nombrar al responsable de su ejecución, capacitación y puesta en marcha, funciones que habitualmente recaen sobre el ingeniero residente o el supervisor del proyecto.

Bajo esta premisa, la totalidad de los dispositivos de señalización y el equipo mínimo exigido deberán ser instalados en campo y estar plenamente operativos antes de abrir los frentes de obra, contando con el aval técnico y la aprobación formal de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga.

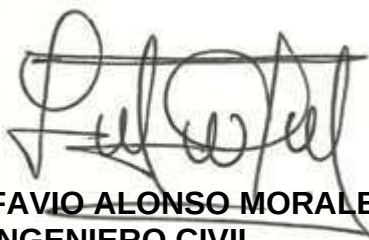
19.PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

El presupuesto estimado para de presente Plan de Manejo de Tránsito, es el siguiente:

PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR SOBRE LA QUEBRADA EL ABURRIDO SECTOR MIRAMAR CORREGIMIENTO No. 1 MUNICIPIO DE BUCARAMANGA					
ITEM:		14.1					
DESCRIPCION:		Plan de Manejo de Trafico					
UNIDAD:		UND					
ESPECIFICACION:		14.1					
MATERIALES							
Codigo	DESCRIPCION		UND	CANT.		VR. UNIT.	VR.PARCIAL
PTR 001	Barricadas plasticas para control de trafico		UND	12,00		\$ 398.868,00	\$ 4.786.416,00
PTR 013	Elaboracion del Paln de Manejo de Transito		UND	1,00		\$ 3.305.955,71	\$ 3.305.955,71
PTR 012	Derechos DTB Plan de Manejo de Transito Alto Impacto.		UND	1,00		\$ 1.156.940,00	\$ 1.156.940,00
PTR 011	Señales moviles de aproximacion de 60 CM.		UND	4,00		\$ 226.045,00	\$ 904.180,00
PTR 010	Señal vertical de primero y segundo nivel (fijas) SR - SP DE 60 CM		UND	3,00		\$ 250.488,00	\$ 751.464,00
PTR 009	Señalización de primer nivel (pasivas en tela 6 MTS X 0,90 MTS, Incluye instalacion)		UND	3,00		\$ 297.702,00	\$ 893.106,00
PTR 008	Flasher luminoso		UND	4,00		\$ 78.921,00	\$ 315.684,00
PTR 007	Cinta plastica "PELIGRO NO PASE"		ML	300,00		\$ 125,00	\$ 37.500,00
PTR 006	Barreras Plasticas (maletines tipo New Jersey)		UND	10,00		\$ 385.160,00	\$ 3.851.600,00
PTR 005	Delineadores tubulares (colombinas Plasticas)		UND	12,00		\$ 44.222,00	\$ 530.664,00
PTR 004	Paletas PARE SIGA 45 CM		UND	4,00		\$ 49.190,00	\$ 196.760,00
PTR 003	Linterna para regulacion de trafico		UND	4,00		\$ 52.185,00	\$ 208.740,00
PTR 002	Felchas Luminosas		UND	2,00		\$ 398.871,00	\$ 797.742,00
						TOTAL MATERIALES	\$ 17.736.751,71
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION	JORNAL	P.S.	CANT.	REND.	VR. UNIT	VR. PARCIAL
MOP.043	Asesor de transito	\$ 114.701,00	51%	1,00	0,015	\$ 173.198,51	\$ 11.546.567,33
MOP.044	Inspector recorredor de Trafico	\$ 100.000,00	63%	1,00	0,015	\$ 163.000,00	\$ 10.866.666,67
MOP.045	Controlador de Trafico (Paletero)	\$ 66.667,00	63%	2,00	0,01	\$ 108.667,21	\$ 21.733.442,00
						TOTAL MANO DE OBRA	\$ 44.146.676,00
TOTAL COSTO DIRECTO							\$ 61.883.427,71
ADMINISTRACION						35%	\$ 21.659.199,70
UTILIDAD						5%	\$ 3.094.171,39
TOTAL INCLUIDO AU							\$ 86.636.798,80
TOTAL INCLUIDO AU CON AJUSTE AL PESO							\$ 86.636.799,00

20.CONCLUSIONES

- El Plan de Manejo del Tránsito (PMT) realizado pretende adecuarse a las condiciones actuales del proyecto. En lo posible no debe cerrarse un trayecto a menos que se estén realizando obras sobre él.
- El ingeniero director de Obra y/o el ingeniero residente o el supervisor, son los responsables de implementar de manera adecuada el Plan de Manejo de Tránsito que se ha propuesto en este documento para la construcción de las obras.
- El tramo a intervenir ocupara toda la calzada, por lo tanto, presentara congestión peatonal y vehicular, por lo cual debe estar muy bien señalizada y restringir totalmente el estacionamiento de vehículos.
- Adicionalmente el PMT propuesto contempla la canalización de los movimientos peatonales; lo que implica la adecuación del terreno, así como la instalación de delineadores con cinta plástica más señales verticales informativas con el texto SENDERO PEATONAL y la utilización de bandereros.
- La señalización que se ha considerado en el PMT contempla señales informativas, preventivas y reglamentarias, además de dispositivos especiales como son las barricadas, delineadores tubulares, cinta plástica, conos y maletines, recomendados en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.
- La obligación de formular, presentar, aprobar y financiar el PMT, ante la Dirección de Tránsito de Bucaramanga, recae completamente sobre el ejecutor del proyecto (persona natural o jurídica, pública o privada), que pretenda intervenir la vía o el espacio público, objeto del presente proyecto.



FAVIO ALONSO MORALES SANABRIA
INGENIERO CIVIL

CPS 2115 de 27 de enero de 2026
T.P. 68202096292-STD