INFORME TÉCNICO

PROCESO CONSTRUCTIVO

MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL BARRIO SAN PABLO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ

Entidad	Municipio de Zipaquirá
Dependencia	Secretaría de Obras Públicas
Localización	Barrio San Pablo, Zipaquirá, Cundinamarca
Plazo de referencia	Hasta el 31 de diciembre de 2026
Fecha	Octubre de 2026

Documento de apoyo para planeación, ejecución, supervisión, control de calidad y recibo de obra



CONTROL DOCUMENTAL

Campo	Información
Documento	Informe pormenorizado del proceso constructivo
Versión	1.0
Estado	Documento técnico para integración al expediente contractual
Elaboración	Secretaría de Obras Públicas
Objeto	Mantenimiento y rehabilitación de la malla vial del barrio san pablo del municipio de Zipaquirá

CONTENIDO

- 1. Resumen ejecutivo
- 2. Objeto, propósito y alcance
- 3. Caracterización del proyecto y frentes de intervención
- 4. Marco técnico aplicable
- 5. Estrategia general de ejecución
- 6. Actividades previas al inicio de los frentes
- 7. Proceso constructivo pormenorizado
- 8. Plan de inspección, ensayo y liberación
- 9. Manejo temporal del tránsito
- 10. Gestión ambiental y de residuos
- 11. Seguridad y salud en el trabajo
- 12. Organización y responsabilidades
- 13. Programación de referencia
- 14. Medición, pago y control de cantidades
- 15. Recibo, cierre y entrega
- 16. Riesgos constructivos y medidas de control
- 17. Conclusiones y recomendaciones
- Anexo A. Matriz de ítems y controles
- Anexo B. Lista de verificación diaria del frente

1 RESUMEN

El proyecto tiene por finalidad recuperar la funcionalidad y la capacidad de servicio de las vías urbanas priorizadas del barrio San Pablo mediante tratamientos diferenciados de mantenimiento y rehabilitación. El procedimiento parte del diagnóstico real de cada frente: las fallas superficiales se atienden con fresado, preparación y reposición de carpeta; los baches o pérdidas localizadas de soporte requieren excavación, saneamiento y reconstrucción; y los sectores con deficiencias estructurales exigen mejoramiento de subrasante, geotextil y reposición de capas granulares antes de recibir la mezcla asfáltica

La ejecución se organizará por frentes cortos, técnicamente liberables y compatibles con la movilidad local. Ninguna capa podrá cubrirse sin inspección, medición y aceptación de la supervisión. La trazabilidad mínima comprende localización y cotas, actas de vecindad, registro fotográfico, certificados de materiales, fórmulas de trabajo, temperaturas de mezcla, resultados de densidad y espesores, formatos de riego, cantidades ejecutadas, disposición de residuos y planos récord.

El presupuesto de referencia contiene veintidós (22) ítems y totaliza trescientos setenta y cinco millones de pesos ($375.000.000), incluido un AIU del treinta y tres por ciento (33 %). Estos parámetros exigen programación simultánea y controlada de recursos, sin reducir tiempos técnicos de compactación, curado, enfriamiento, ensayo o habilitación al tránsito.

2 OBJETO, PROPÓSITO Y ALCANCE

2.1 Objeto contractual

MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL BARRIO SAN PABLO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ.

2.2 Propósito del informe

Establecer una guía ordenada, verificable y técnicamente coherente para la ejecución de las actividades presupuestadas, su supervisión y su recibo. El informe define la secuencia de trabajo, los requisitos previos, los recursos principales, los puntos de inspección, los registros de obra y los criterios generales de aceptación, sin sustituir los planos, especificaciones particulares, análisis de precios unitarios, fórmulas de trabajo o instrucciones escritas de la supervisión.

2.3 Alcance físico

El alcance comprende demolición y excavaciones localizadas, retiro de materiales, fresado, mejoramiento de subrasante, geotextil, rajón, afirmado, subbase y base granular, riegos asfálticos, colocación de mezclas MDC-25 y MDC-19, bacheo, adecuación puntual de elementos de drenaje, sardineles y pavimentos de adoquines, además de actividades de limpieza, señalización temporal, control de calidad y cierre documental. La intervención no se entenderá como reconstrucción indiscriminada de todas las vías del sector. El tratamiento se definirá por paños y tramos homogéneos, con base en la inspección, la severidad de la falla, la condición del soporte, el drenaje y la compatibilidad con redes y accesos.

3 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y FRENTES DE INTERVENCIÓN

El ámbito territorial corresponde a Barrio San Pablo, zona urbana del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Los frentes priorizados son: Calle 3C entre Carrera 13 y Carrera 15; Carrera 13 entre Calle 3C y Calle 4. La delimitación definitiva deberá verificarse mediante replanteo y aprobación de la supervisión.

Frente	Tramo de referencia	Condición de intervención
F1	Calle 3C Carrera 13 – Carrera 15	Tratamiento según diagnóstico y ficha de frente aprobada
F2	Carrera 13 Calle 3C – Calle 4	Tratamiento según diagnóstico y ficha de frente aprobada

3.1 Patologías a verificar

- Fisuras longitudinales, transversales y fisuración interconectada tipo piel de cocodrilo.
- Pérdida de agregados, desprendimientos, baches y parcheos deteriorados.
- Ahuellamientos, hundimientos, bombeo, pérdida de soporte o deformaciones permanentes.
- Desniveles respecto de sardineles, cajas, pozos, accesos y superficies adyacentes.
- Deficiencias de drenaje superficial, empozamientos, infiltración o afectación por redes.

3.2 Ficha obligatoria por frente

Antes de autorizar cada intervención se elaborará una ficha que contenga: código del frente, localización, abscisado o referencias verificables, ancho, longitud, área, diagnóstico, tratamiento seleccionado, cantidades estimadas, interferencias, registro fotográfico inicial, esquema de tránsito, programación, responsable y aprobación de la supervisión. La ficha será la base para medir, controlar y cerrar el frente.

4 MARCO TÉCNICO APLICABLE

La obra se ejecutará conforme a los documentos contractuales y, en lo pertinente, a la normativa técnica vigente. En caso de diferencia, se aplicará el orden de prevalencia definido en el contrato y en los documentos del proceso.

Documento de referencia	Aplicación principal
Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS 2022	Materiales, procedimientos, controles, medida y aceptación de actividades viales.
Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras INVÍAS vigentes	Muestreo, caracterización, densidad, granulometría, resistencia y control de mezclas.
Manual de Señalización Vial de Colombia adoptado en 2024	Diseño e implementación de señalización temporal, cierres, desvíos y protección de usuarios.
RAS compilado, Resoluciones 0330 de 2017 y 0799 de 2021	Intervenciones puntuales en cajas, pozos y elementos relacionados con drenaje o redes.
Resolución 0472 de 2017 modificada por Resolución 1257 de 2021	Gestión integral de residuos de construcción y demolición.
Decreto 1072 de 2015 y Resolución 0312 de 2019	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
Planos, especificaciones particulares, APU, PMT y plan de calidad aprobados	Condiciones específicas y vinculantes del proyecto.

5 ESTRATEGIA GENERAL DE EJECUCIÓN

La estrategia debe evitar frentes abiertos sin continuidad productiva. Cada tramo se programará como una unidad completa: señalizar, diagnosticar, demoler o fresar, sanear, reconstruir, pavimentar, limpiar, ensayar y habilitar. La longitud de cada frente se ajustará a la capacidad diaria de excavación, transporte, compactación, suministro de mezcla y restitución de accesos.

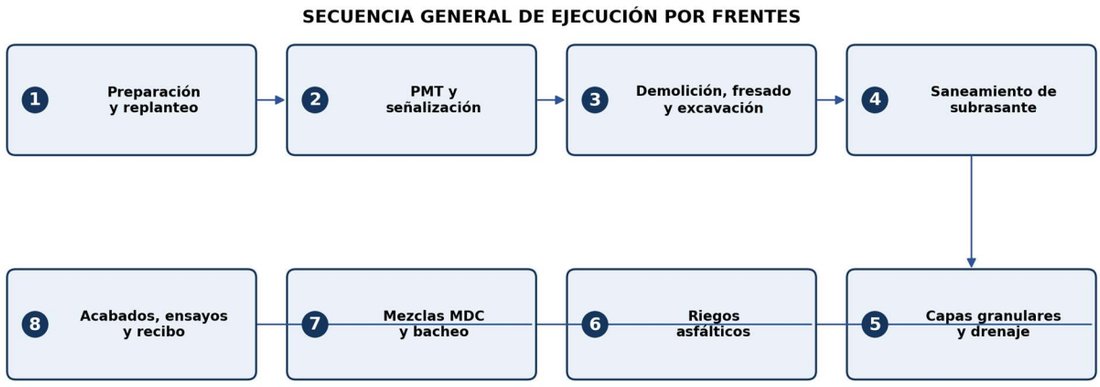


Figura 1. Secuencia general del proceso constructivo por frentes.

5.1 Criterios de sectorización

- Homogeneidad del daño y del tratamiento requerido.
- Capacidad de cerrar, intervenir y habilitar el frente dentro del tiempo programado.
- Mantenimiento de acceso a viviendas, comercios, peatones y vehículos de emergencia.
- Coordinación previa de redes, drenajes, cajas, pozos y niveles de empalme.
- Disponibilidad confirmada de planta de mezcla, transporte, compactación y laboratorio.
- Pronóstico meteorológico compatible con riegos y colocación de mezclas asfálticas.

5.2 Regla de liberación

Un frente solo avanza a la etapa siguiente cuando la supervisión verifica y registra la conformidad de la etapa precedente. Esta regla es obligatoria antes de cubrir subrasante, geotextil, rajón, afirmado, subbase, base, riegos, empalmes de drenaje o cualquier elemento cuya inspección posterior resulte imposible o costosa.

6 ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LOS FRENTES

6.1 Requisitos administrativos y técnicos

- Contrato perfeccionado, registro presupuestal, garantías aprobadas y acta de inicio.
- Plan de trabajo, cronograma detallado, flujo de recursos y programación de suministros.
- Plan de Manejo de Tránsito aprobado y coordinado con la autoridad competente.
- Plan de calidad, procedimientos de inspección y ensayo y formatos de liberación.
- SG-SST, matriz de peligros, permisos de trabajo, plan de emergencias e inducciones.
- Plan de manejo ambiental y procedimiento para transporte y disposición de RCD.
- Disponibilidad del personal principal, maquinaria, laboratorio y equipos calibrados.
- Aprobación de fuentes, materiales, diseños de mezcla y fórmulas de trabajo.

6.2 Reconocimiento, redes y vecindad

El contratista y la supervisión efectuarán recorrido conjunto, verificarán accesos, drenajes, puntos de empozamiento, cajas, pozos, tapas, redes visibles y condiciones de fachadas o predios colindantes. Se solicitará información a las empresas de servicios y se realizará detección o exploración puntual cuando exista incertidumbre. Las actas de vecindad deberán quedar fechadas, localizadas y acompañadas de fotografías legibles.

6.3 Topografía y replanteo

Se establecerán referencias planimétricas y altimétricas estables. El levantamiento deberá permitir definir ejes, bordes, pendientes, cotas de cajas y pozos, niveles de empalme y espesores de fresado o reconstrucción. La supervisión verificará que la solución conserve el drenaje superficial y no genere escalones, contraflujos ni puntos bajos nuevos.

6.4 Sector de prueba y calibración

Cuando resulte aplicable, se ejecutará un tramo o paño de prueba para validar procedimiento, espesor suelto, número de pasadas, velocidad de compactación, temperatura y acabado. Los resultados se usarán para ajustar la operación antes de extender el procedimiento al resto del frente.

7 PROCESO CONSTRUCTIVO PORMENORIZADO

7.1 Señalización, cerramiento y manejo del frente

Finalidad y alcance. Proteger a trabajadores y usuarios, ordenar la circulación y delimitar el área efectiva de obra.

Procedimiento de ejecución. Instalar la señalización y los dispositivos previstos en el PMT antes de ingresar maquinaria. Delimitar accesos peatonales, zonas de cargue, ruta de volquetas y área de acopio. Mantener personal auxiliar cuando exista interacción con tránsito o maniobras en reversa. Revisar la señalización al inicio de cada jornada y después de lluvia, viento o traslado del frente.

Control y aceptación. Verificación diaria de visibilidad, estabilidad, limpieza, iluminación, continuidad peatonal y correspondencia con el PMT aprobado.

Punto de parada. No se autorizará demolición, fresado o excavación mientras la señalización y los accesos seguros no estén implementados.

Medición y registro. Registro diario del frente, plano o esquema de implantación, fotografías y lista de chequeo. Los costos se reconocerán según la estructura contractual aplicable.

7.2 Demolición de concreto simple

Finalidad y alcance. Retirar elementos de concreto deteriorados o incompatibles con la intervención, con control de límites y protección de elementos vecinos.

Procedimiento de ejecución. Marcar el contorno; ejecutar cortes limpios cuando sean necesarios; demoler por medios manuales o mecánicos compatibles con el sitio; separar material; cargarlo sin contaminar la superficie; y transportarlo al sitio autorizado. La demolición deberá evitar daño a redes, cajas, sardineles o estructuras que deban conservarse.

Control y aceptación. Control de dimensiones, límites, estabilidad del borde remanente, retiro completo de material suelto y soportes de disposición de RCD.

Punto de parada. La supervisión comprobará redes, límites y elementos a conservar antes de iniciar la demolición.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) efectivamente demolido y aceptado, conforme a las reglas del ítem 1.2. Cantidad de referencia: 8,82 m³.

7.3 Excavaciones manuales y mecánicas

Finalidad y alcance. Alcanzar las cotas necesarias para reparar pavimento, elementos de drenaje o zonas con material inadecuado.

Procedimiento de ejecución. Definir límites y profundidad; excavar con herramienta manual cerca de redes o estructuras y con equipo mecánico donde exista espacio y seguridad; controlar taludes o entibados cuando se requieran; separar material aprovechable; evacuar sobrantes; perfilar el fondo; y evitar saturación o tránsito sobre la superficie terminada.

Control y aceptación. Verificación de cota, ancho, profundidad, estabilidad, condición del material expuesto y ausencia de agua o material suelto. Cualquier sobreexcavación no autorizada será corregida por el contratista.

Punto de parada. El fondo excavado deberá ser inspeccionado y clasificado antes de colocar geotextil, rajón, afirmado o material granular.

Medición y registro. Metros cúbicos (m³) medidos en posición original y aceptados. Ítems de referencia: 2.13, 16.2 y 3.4; cantidades 8,82 m³, 1,47 m³ y 25,73 m³, respectivamente.

7.4 Fresado del pavimento asfáltico

Finalidad y alcance. Retirar de manera controlada la capa deteriorada, corregir perfil y generar una superficie adecuada para recibir el tratamiento asfáltico.

Procedimiento de ejecución. Replantear áreas y espesores; proteger tapas y sumideros; fresar en pasadas uniformes entre 5 y 12 cm según diagnóstico; controlar empalmes y bordes; cargar el material de manera continua; barrer y aspirar la superficie; y reparar zonas deslaminadas o inestables detectadas después del fresado.

Control y aceptación. Control topográfico de profundidad y regularidad, inspección de textura, bordes y limpieza. No se aceptarán surcos excesivos, placas desprendidas, contaminación o material suelto.

Punto de parada. La superficie fresada se inspeccionará antes de decidir si procede riego de liga o si requiere reparación estructural localizada.

Medición y registro. Metro cuadrado (m²) efectivamente fresado y aceptado. Ítem 3.1; cantidad de referencia: 1.437,81 m².

7.5 Saneamiento y preparación de la subrasante

Finalidad y alcance. Restituir una plataforma estable, uniforme y drenante en sectores con pérdida de soporte.

Procedimiento de ejecución. Retirar suelos blandos, saturados, orgánicos o inestables hasta el límite aprobado; controlar el agua; escarificar o perfilar; ajustar humedad; compactar; y conformar bombeo y cotas. Cuando el soporte no resulte suficiente, aplicar la solución aprobada con geotextil, rajón, afirmado u otro material presupuestado.

Control y aceptación. Inspección visual, prueba de estabilidad bajo equipo, control de humedad, densidad y cotas según el plan de calidad. No debe existir bombeo, deformación o material contaminado.

Punto de parada. La subrasante deberá liberarse por escrito antes de cubrirla.

Medición y registro. La medición se incorpora en los ítems de excavación, geotextil, rajón, afirmado y capas granulares efectivamente ejecutados.

7.6 Instalación de geotextil T-2400

Finalidad y alcance. Separar, filtrar y estabilizar la interfaz entre suelos de baja capacidad y materiales pétreos de mejoramiento.

Procedimiento de ejecución. Preparar una superficie lisa y sin elementos punzantes; desenrollar el geotextil sin tensiones ni arrugas; orientar los paños según el avance; ejecutar traslapos conforme a la especificación y condiciones del terreno; fijar temporalmente; evitar tránsito directo; y cubrirlo prontamente con material aprobado, descargado de forma que no lo desplace o rompa.

Control y aceptación. Verificación de referencia, certificados, continuidad, traslapos, daños, contaminación y cobertura. Los paños rasgados o perforados deberán repararse o reemplazarse.

Punto de parada. La supervisión inspeccionará el geotextil completamente extendido antes de su cobertura.

Medición y registro. Metro cuadrado (m²) instalado, traslapado y aceptado conforme al ítem 4.46. Cantidad de referencia: 205,86 m².

7.7 Rajón para mejoramiento de subrasante

Finalidad y alcance. Crear una plataforma resistente y drenante en zonas de soporte insuficiente.

Procedimiento de ejecución. Colocar material pétreo sano y durable sobre la superficie o geotextil aprobado; distribuirlo en capas compatibles con el tamaño máximo; acomodar vacíos con material de transición cuando corresponda; compactar con equipo apropiado; controlar confinamiento y no desplazar el geotextil.

Control y aceptación. Control de procedencia, tamaño, limpieza, espesor, cotas y estabilidad. La capa terminada no debe presentar puntos blandos, segregación ni desplazamientos.

Punto de parada. La capa deberá liberarse antes de recibir afirmado, subbase o material de transición.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) colocado, conformado y aceptado. Ítem 3.22; cantidad de referencia: 79,07 m³.

7.8 Afirmado y relleno tipo 7 con arena de peña

Finalidad y alcance. Regularizar, rellenar y conformar zonas puntuales, transiciones o espacios previstos en los documentos técnicos.

Procedimiento de ejecución. Aprobar el material; preparar la superficie; extender en capas uniformes; ajustar humedad; compactar con equipo compatible; verificar cotas y pendientes; y proteger contra contaminación o erosión. En espacios reducidos se empleará compactación manual o equipo liviano.

Control y aceptación. Control de procedencia, granulometría cuando aplique, humedad, espesor y compactación. No se aceptará material orgánico, saturado o segregado.

Punto de parada. Liberación de la superficie de apoyo antes de colocar la capa y de la capa terminada antes de cubrirla.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) compactado y aceptado. Ítems 3.15 y 2.9; cantidades de referencia: 47,05 m³ y 2,94 m³.

7.9 Subbase granular

Finalidad y alcance. Conformar la capa de apoyo que distribuye cargas y proporciona plataforma uniforme para la base.

Procedimiento de ejecución. Aprobar fuente y material; verificar superficie de apoyo; transportar evitando contaminación; extender en capas de espesor controlado; humectar o airear; compactar desde bordes hacia el eje o conforme a la geometría; perfilar y corregir segregaciones. No se colocará sobre superficie saturada o congelada.

Control y aceptación. Ensayos de granulometría, plasticidad y demás propiedades exigidas; control de espesor, cotas, pendiente, humedad y densidad. Los lotes se definirán en el plan de inspección y ensayo.

Punto de parada. La supervisión verificará el lote y sus ensayos antes de autorizar la base granular.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) compactado y aceptado. Ítem 3.2; cantidad de referencia: 34,35 m³.

7.10 Base granular

Finalidad y alcance. Proporcionar una capa estructural estable, homogénea y con geometría adecuada para el tratamiento asfáltico.

Procedimiento de ejecución. Recibir la subbase; extender el material aprobado sin segregación; controlar espesor suelto; ajustar humedad; compactar con patrón validado; perfilar con motoniveladora o equipo compatible; corregir puntos altos o bajos mediante escarificación y reposición, no con rellenos superficiales sueltos; y proteger la base hasta el riego.

Control y aceptación. Control de calidad del material, densidad, humedad, espesor, cotas, pendiente y regularidad. La superficie debe quedar firme, cerrada, uniforme y libre de material suelto.

Punto de parada. La base granular y sus resultados de control deberán ser aprobados antes del riego de imprimación.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) compactado y aceptado. Ítem 3.3; cantidad de referencia: 33,82 m³.

7.11 Cajas, pozos y concreto para elevaciones

Finalidad y alcance. Ajustar elementos de inspección y drenaje a las cotas finales de pavimento, manteniendo su estabilidad y funcionalidad.

Procedimiento de ejecución. Aislar el área; demoler únicamente lo necesario; limpiar y preparar superficies; instalar o reconstruir la caja de 80 × 80 cm; nivelar pozos de inspección; ejecutar concreto de 3.500 psi para elevaciones cuando corresponda; formar, curar y proteger; y verificar que tapas y marcos queden estables, accesibles y a ras de la superficie terminada.

Control y aceptación. Control dimensional, alineamiento, cota, calidad del concreto, acabado, curado, estanqueidad o continuidad hidráulica cuando aplique. No se habilitará al tránsito antes de alcanzar la condición de servicio aprobada.

Punto de parada. La cota de terminación deberá verificarse con la rasante proyectada antes del vaciado o fijación definitiva del marco.

Medición y registro. Ítem 4.5: 0,74 m³; ítem 3.6 caja 80 × 80 cm: 1 unidad(es); ítem 4.13 nivelación de pozo: 1 unidad(es).

7.12 Sardinel prefabricado A-10

Finalidad y alcance. Restituir confinamiento, borde y continuidad superficial en los sectores previstos.

Procedimiento de ejecución. Replantear alineamiento y nivel; preparar la fundación; instalar las unidades sobre apoyo estable; controlar juntas; ejecutar respaldo o confinamiento; proteger durante fraguado; y realizar empalmes suaves con elementos existentes.

Control y aceptación. Verificación de referencia, integridad de piezas, alineamiento, cota, pendiente, estabilidad y terminación de juntas.

Punto de parada. Se verificarán alineamiento y nivel de apoyo antes de instalar definitivamente las piezas.

Medición y registro. Metro lineal (ml) instalado y aceptado. Ítem 5.15; cantidad de referencia: 11,76 ml.

7.13 Pavimentos de adoquines de concreto y adoquín de arcilla

Finalidad y alcance. Reponer áreas puntuales afectadas por la obra y restablecer continuidad, nivel y acabado.

Procedimiento de ejecución. Preparar base y confinamientos; colocar cama de asiento cuando corresponda; instalar adoquines con patrón compatible; efectuar cortes limpios; llenar juntas; compactar con equipo protegido; corregir piezas inestables o desniveles; y limpiar la superficie.

Control y aceptación. Control de pieza, dimensiones, resistencia o certificados, patrón, alineamiento, juntas, pendientes, confinamiento y regularidad. No se aceptarán piezas fisuradas, sueltas o basculantes.

Punto de parada. La base, la cama y los confinamientos deberán ser aprobados antes de la colocación.

Medición y registro. Metro cuadrado (m²) terminado y aceptado. Ítem 3.8: 22,06 m²; ítem 5.2: 22,06 m².

7.14 Preparación y limpieza de superficies asfálticas

Finalidad y alcance. Asegurar adherencia uniforme entre capas y evitar que polvo, agua o material suelto contaminen los riegos y las mezclas.

Procedimiento de ejecución. Corregir defectos; sellar o tratar puntos localizados conforme a la especificación; barrer mecánica y manualmente; retirar finos por soplado o aspiración controlada; proteger cajas y bordes; y mantener la superficie seca y cerrada al tránsito no autorizado.

Control y aceptación. Inspección visual de limpieza, sequedad, estabilidad, geometría, empalmes y protección de elementos. No se aplicará riego sobre barro, polvo, agua libre o material desintegrado.

Punto de parada. La supervisión aprobará la superficie inmediatamente antes del riego correspondiente.

Medición y registro. Actividad incluida en los ítems relacionados, salvo disposición específica del presupuesto.

7.15 Riego de imprimación

Finalidad y alcance. Penetrar y acondicionar la base granular, reducir desprendimientos y favorecer la adherencia con la primera capa asfáltica.

Procedimiento de ejecución. Verificar base aprobada, seca y limpia; calibrar el distribuidor; definir tasa de aplicación mediante tramo de prueba o fórmula de trabajo; aplicar uniformemente sin charcos ni franjas secas; proteger elementos adyacentes; permitir curado; y controlar el tránsito hasta la colocación de la mezcla.

Control y aceptación. Certificado y lote del producto, temperatura, tasa real, uniformidad, área aplicada, tiempo de curado y condición antes de pavimentar.

Punto de parada. No se pavimentará sobre imprimación no curada, contaminada o afectada por lluvia.

Medición y registro. Metro cuadrado (m²) aplicado y aceptado. Ítem 3.5; cantidad de referencia: 1.437,84 m².

7.16 Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1

Finalidad y alcance. Garantizar adherencia entre superficie existente o fresada y la nueva capa de mezcla asfáltica.

Procedimiento de ejecución. Limpiar y secar; proteger tapas y bordes; calibrar el distribuidor; aplicar la emulsión uniformemente a la tasa aprobada; permitir el rompimiento; evitar tránsito y contaminación; y corregir excesos o áreas sin cobertura antes de extender mezcla.

Control y aceptación. Control de lote, tipo de emulsión, temperatura, tasa de aplicación, cubrimiento y condición de rompimiento. Debe existir película uniforme sin empozamientos.

Punto de parada. La supervisión verificará el riego inmediatamente antes del ingreso de la pavimentadora.

Medición y registro. Metro cuadrado (m²) aplicado y aceptado. Ítem 3.6; cantidad de referencia: 1.437,83 m².

7.17 Mezcla densa en caliente MDC-25

Finalidad y alcance. Construir la capa asfáltica de mayor tamaño nominal prevista como componente estructural o de nivelación, según diseño y frente.

Procedimiento de ejecución. Aprobar diseño de mezcla y fórmula de trabajo; verificar planta, agregados y cemento asfáltico; producir y transportar en vehículos limpios y cubiertos; recibir por temperatura y apariencia; extender con pavimentadora en espesor uniforme; ejecutar juntas planificadas; compactar con patrón aprobado dentro de la ventana térmica; y proteger hasta enfriamiento.

Control y aceptación. Control de granulometría, contenido de ligante, temperatura en planta y sitio, espesor, densidad, regularidad, segregación, juntas y acabado. Se rechazarán cargas frías, contaminadas, quemadas o segregadas.

Punto de parada. No se cubrirá la capa ni se habilitará el tránsito hasta contar con verificación de compactación, geometría y condición superficial.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) colocado, compactado y aceptado. Ítem 3.9; cantidad de referencia: 62,54 m³.

7.18 Mezcla densa en caliente MDC-19

Finalidad y alcance. Ejecutar la capa de rodadura o capa asfáltica especificada, proporcionando regularidad, adherencia y acabado final.

Procedimiento de ejecución. Aplicar la fórmula de trabajo aprobada; coordinar producción y transporte para evitar interrupciones; verificar riego de liga; extender de forma continua; controlar espesor, pendiente y empalmes; compactar en etapas inicial, intermedia y final con equipos compatibles; tratar juntas longitudinales y transversales; y evitar maniobras que marquen la superficie.

Control y aceptación. Muestreo de mezcla, composición, temperatura, densidad, espesor, regularidad, textura, juntas, segregación y acabado. Los núcleos o métodos autorizados se ubicarán conforme al plan de calidad.

Punto de parada. La habilitación al tránsito requerirá enfriamiento, limpieza, conformidad del lote y autorización de la supervisión.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) colocado, compactado y aceptado. Ítem 3.10; cantidad presupuestal de referencia: 65,40 m³.

7.19 Mezcla densa en caliente para bacheo

Finalidad y alcance. Restituir la estructura y superficie en fallas localizadas, eliminando material deteriorado hasta encontrar soporte estable.

Procedimiento de ejecución. Delimitar el bache con geometría regular; cortar bordes; excavar y retirar material; sanear y compactar fondo; reponer capas granulares si se requiere; limpiar; aplicar riego; colocar mezcla por capas de espesor compatible; compactar desde bordes hacia el centro; y terminar al nivel de la superficie existente sin resalto ni depresión.

Control y aceptación. Control de límites, profundidad, soporte, limpieza, riego, temperatura, espesor por capa, compactación, empalme y regularidad. No se admitirá cubrir material húmedo o inestable.

Punto de parada. El fondo del bache y cada capa no visible deberán liberarse antes de ser cubiertos.

Medición y registro. Metro cúbico (m³) de mezcla colocada, compactada y aceptada. Ítem 3.11; cantidad de referencia: 51,47 m³.

7.20 Acabados, limpieza y habilitación

Finalidad y alcance. Entregar cada frente funcional, seguro, limpio y documentado.

Procedimiento de ejecución. Retirar sobrantes y señalización que deje de ser necesaria; limpiar drenajes; restituir accesos y elementos afectados; verificar tapas, sardineles, empalmes y pendientes; corregir defectos; realizar inspección final; y habilitar por etapas con autorización. La señalización temporal se mantendrá mientras subsista riesgo.

Control y aceptación. Inspección conjunta, registro fotográfico final, ensayos completos, cantidades conciliadas, cierre de no conformidades y ficha del frente firmada.

Punto de parada. No se recibirá un frente con residuos, elementos inestables, empozamientos, bordes peligrosos o documentación incompleta.

Medición y registro. Las actividades se reconocerán dentro de los ítems contractuales aplicables; la limpieza y entrega son obligaciones inherentes al recibo.

8 PLAN DE INSPECCIÓN, ENSAYO Y LIBERACIÓN

El plan de calidad deberá definir lotes, frecuencias, responsables, formatos y criterios numéricos de aceptación conforme a las especificaciones particulares y las normas INVÍAS. La siguiente matriz establece los controles mínimos de gestión; las frecuencias contractuales prevalecen sobre cualquier práctica general.

Etapa	Variable de control	Evidencia	Tipo de control
Replanteo	Ejes, límites, cotas, pendientes y cantidades	Topografía y ficha de frente	Punto de parada
Excavación/subrasante	Cotas, soporte, humedad, estabilidad, redes	Inspección y ensayos definidos	Punto de parada
Geotextil/rajón	Referencia, traslapos, integridad, espesor y estabilidad	Certificados, inspección y medición	Punto de parada
Subbase y base	Material, humedad, densidad, espesor, cotas y regularidad	Laboratorio y topografía por lote	Punto de parada
Riegos	Producto, tasa, temperatura, uniformidad y curado/rompimiento	Formato de aplicación y calibración	Punto de parada
Mezclas asfálticas	Fórmula, temperatura, composición, espesor, densidad, juntas y regularidad	Tiquetes, laboratorio, núcleos/método aprobado	Aceptación por lote
Concretos	Dosificación, asentamiento cuando aplique, resistencia, curado y dimensiones	Remisiones, muestras y registro	Aceptación por elemento
Acabados	Niveles, drenaje, tapas, empalmes, limpieza y seguridad	Inspección final y planos récord	Recibo del frente

8.1 Gestión de no conformidades

Cuando un resultado no cumpla, el contratista identificará y aislará el lote, suspenderá su cobertura o habilitación, analizará la causa y presentará una propuesta de corrección. La aceptación por reparación, reproceso, retiro o evaluación técnica deberá quedar documentada. La simple ejecución de un ensayo adicional no reemplaza la investigación de la no conformidad ni modifica por sí sola los criterios contractuales.

8.2 Registros mínimos

- Ficha y croquis del frente, topografía y cantidades iniciales y finales.
- Certificados de origen, remisiones, tiquetes de báscula y lotes de materiales.
- Diseños de mezcla, fórmulas de trabajo, calibraciones y certificados de equipos.
- Formatos de densidad, humedad, espesor, temperatura, riegos, concreto y acabado.
- Registro fotográfico georreferenciado o referenciado por frente y fecha.
- Actas de liberación, no conformidades, correcciones, recibo y habilitación.

9 MANEJO TEMPORAL DEL TRÁNSITO

El PMT deberá adaptarse a cada frente y permanecer operativo durante toda la intervención. La programación priorizará cierres parciales, pasos alternados o desvíos técnicamente aprobados, evitando dejar excavaciones sin protección o accesos bloqueados al finalizar la jornada.

Momento	Acción obligatoria
Antes del cierre	Socializar, señalizar aproximaciones, definir accesos y verificar rutas de emergencia.
Durante la obra	Canalizar tránsito, controlar velocidad, proteger peatones, mantener auxiliares y limpiar calzada.
Cambio de etapa	Reubicar dispositivos, eliminar señales contradictorias y verificar visibilidad nocturna.

Momento	Acción obligatoria
Habilitación	Autorizar apertura, retirar elementos innecesarios y mantener advertencias mientras exista condición temporal.

La circulación peatonal tendrá continuidad mediante pasos firmes, antideslizantes y libres de obstáculos. Los materiales, equipos y residuos no podrán ocupar rutas peatonales ni carriles habilitados. Las maniobras de maquinaria contarán con señalero cuando exista riesgo de interacción con usuarios.

10 GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RESIDUOS

10.1 Residuos de construcción y demolición

Los materiales de demolición, excavación y fresado se clasificarán desde el origen. El material con potencial de aprovechamiento se manejará separadamente; los residuos no aprovechables se transportarán en vehículos cubiertos a gestores o sitios autorizados. Cada retiro deberá quedar soportado con fecha, frente, volumen o peso, transportador y destino.

10.2 Controles ambientales de obra

- Humedecer material susceptible de generar polvo sin provocar escorrentía o saturación.
- Cubrir volquetas y controlar limpieza de llantas y arrastre de material a vías abiertas.
- Prohibir vertimientos de emulsión, combustibles, concreto o agua contaminada a sumideros.
- Mantener kit de derrames, recipientes rotulados y almacenamiento temporal seguro.
- Programar equipos para reducir ruido, ralentí innecesario y emisiones visibles.
- Proteger cajas, pozos y drenajes frente a sedimentos; limpiar al finalizar cada frente.

11 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La ejecución combina tránsito público, equipos móviles, excavaciones, superficies calientes, manipulación de emulsiones, ruido, polvo y trabajo nocturno eventual. El contratista deberá integrar estos peligros al SG-SST y verificar diariamente controles, competencias y condiciones del frente.

Peligro	Control mínimo
Atropellamiento o colisión	PMT, segregación física, señalero, chaleco de alta visibilidad, alarma de reversa y rutas definidas.
Maquinaria y atrapamiento	Inspección preoperacional, zonas de exclusión, operadores autorizados y comunicación segura.
Excavaciones	Localización de redes, acceso seguro, protección de bordes, control de agua y estabilidad.
Mezcla y ligante caliente	EPP térmico, distancia de seguridad, procedimientos de descarga y atención de quemaduras.
Polvo, ruido y vibración	Controles en la fuente, humectación, mantenimiento y protección respiratoria/auditiva según evaluación.
Trabajo nocturno o baja visibilidad	Iluminación, ropa reflectiva, balizamiento y supervisión reforzada.

12 ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Rol	Responsabilidad principal
Director de obra	Dirigir estrategia, recursos, programación, coordinación contractual y decisiones técnicas.
Residente de obra	Control diario, frentes, personal, equipos, cantidades, bitácora y cumplimiento de liberaciones.

Rol	Responsabilidad principal
Topografía	Replanteo, niveles, espesores, cantidades y planos récord.
Maestro de obra	Coordinar cuadrillas, acabados, orden, productividad y ejecución del procedimiento aprobado.
Responsable de calidad/laboratorio	Muestreo, ensayos, trazabilidad, lotes, no conformidades y dossier de calidad.
Responsable SST	Inspecciones, permisos, inducciones, reporte de incidentes y verificación de controles.
Responsable ambiental	RCD, polvo, derrames, soportes de disposición y cumplimiento de medidas.
Supervisión/interventoría	Revisar, inspeccionar, aprobar o rechazar, medir, documentar y autorizar liberaciones.

13 PROGRAMACIÓN DE REFERENCIA

El plazo requiere superposición controlada de actividades entre frentes, sin superponer operaciones incompatibles dentro de un mismo tramo. La siguiente secuencia es referencial y deberá convertirse en cronograma detallado con rendimientos, cantidades, recursos y ruta crítica.

Periodo	Actividades principales
Semanas 1	Aprobaciones, actas de vecindad, replanteo, PMT, fichas de frente, materiales y sectores de prueba.
Semana 2	Demoliciones, fresado, excavaciones y retiro de materiales por frentes.
Semana 3	Saneamiento, geotextil, rajón, afirmado, subbase, base y obras puntuales de drenaje.
Semana 3	Imprimación, liga, MDC-25, bacheo y MDC-19 con liberación por lotes.
Semana 4	Sardineles, adoquines, empalmes, acabados, correcciones y limpieza.
Semana 4	Ensayos finales, cantidades, planos récord, dossier, recibo y cierre de frentes.

La programación diaria de mezclas deberá confirmar planta, transporte, clima, pavimentadora, compactadores, laboratorio y frente preparado. Si uno de estos recursos críticos no está disponible, no se debe iniciar un riego que no pueda cubrirse o una producción que no pueda colocarse y compactarse oportunamente.

14 MEDICIÓN, PAGO Y CONTROL DE CANTIDADES

El contrato se ejecutará por precios unitarios fijos y se pagarán únicamente las cantidades efectivamente ejecutadas, medidas y recibidas. Cada acta de obra deberá vincular la cantidad con el frente, abscisado o referencia, fecha, memoria de cálculo, croquis, fotografías, ensayo y firma de responsables. Las cantidades estimadas no constituyen autorización para exceder el valor contractual.

Concepto	Valor de referencia
Costo directo	$281.954.887,22
AIU 33 %	$ 93.045.112,78
Presupuesto total	$375.000.000,00

14.1 Reglas de trazabilidad

- No medir actividades cubiertas sin acta o registro previo de liberación.
- Conciliar diariamente volúmenes de excavación, retiro, granulares y mezclas.
- Relacionar tiquetes de planta y báscula con el frente y el volumen medido.
- Separar desperdicios, rechazos y reprocesos de las cantidades aceptadas.
- Tramitar mayores cantidades o ítems no previstos únicamente con autorización y procedimiento contractual previo.

15 RECIBO, CIERRE Y ENTREGA

15.1 Recibo por frente

El recibo por frente verificará geometría, regularidad, drenaje, empalmes, estado de cajas y pozos, estabilidad de sardineles y adoquines, limpieza, señalización aplicable y ausencia de defectos visibles. Se confirmará que los ensayos y cantidades estén completos y que las no conformidades hayan sido cerradas.

15.2 Documentos de cierre

- Planos récord y cuadro final de localización y cantidades.
- Dossier de calidad con certificados, diseños, fórmulas, ensayos y liberaciones.
- Registro fotográfico antes, durante y después por cada frente.
- Certificados de disposición o aprovechamiento de RCD.
- Informe de PMT, gestión ambiental y SG-SST.
- Manual o recomendaciones de conservación cuando correspondan.
- Acta de recibo, relación de pendientes y cierre de observaciones.

15.3 Entrega final

La entrega final se realizará mediante recorrido conjunto y acta. La existencia de un acta no libera al contratista de la responsabilidad por defectos atribuibles a materiales, proceso constructivo, replanteo, compactación, drenaje o acabados durante el período de estabilidad establecido contractualmente.

16 RIESGOS CONSTRUCTIVOS Y MEDIDAS DE CONTROL

Riesgo	Consecuencia	Medida de control
Lluvia durante excavación o pavimentación	Saturación, pérdida de soporte o adherencia	Frentes cortos, pronóstico, drenaje provisional, cubrimiento y suspensión oportuna.
Redes no identificadas	Daño, interrupción del servicio o accidente	Consulta, detección, apiques, excavación manual y coordinación con prestadores.
Base inestable después del fresado	Falla prematura de la carpeta	Inspección inmediata, delimitación y reconstrucción localizada aprobada.
Demora de mezcla asfáltica	Pérdida de temperatura y compactación	Programación de planta y transporte, rutas alternas y control de despacho.
Segregación de mezcla o granular	Variación de textura, densidad y desempeño	Manejo adecuado, descarga controlada, corrección o rechazo del lote.
Contaminación del riego	Pérdida de adherencia	Cierre del área, limpieza, aplicación próxima al extendido y control de tránsito.
Empozamientos por cotas deficientes	Deterioro e incomodidad al usuario	Control topográfico, verificación de pendientes y prueba de escurrimiento.
Frentes abiertos sin continuidad	Riesgo público, polvo, agua y reclamos	Limitar longitud, asegurar recursos y cerrar completamente cada unidad.

17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La solución debe asignarse por condición real del pavimento: fresado y reposición para fallas superficiales; bacheo profundo para fallas localizadas; y reconstrucción de capas cuando exista pérdida de soporte.
2. El principal mecanismo de aseguramiento es la liberación documentada de cada etapa antes de cubrirla, acompañada de ensayos, topografía y registro fotográfico.
3. La continuidad del drenaje, el ajuste de cajas y pozos y la coordinación de redes son condiciones previas a la pavimentación, no actividades posteriores de corrección.
4. La producción de mezclas debe sincronizarse con planta, transporte, riego, extendido, compactación, clima y laboratorio para preservar temperatura y uniformidad.
5. La programación por frentes cortos permitirá cumplir el plazo de dos meses con menor afectación a la comunidad y sin exponer capas o excavaciones por periodos prolongados.
6. Las cantidades pagables deben estar vinculadas a frentes recibidos, memorias verificables y soportes de calidad; los reprocesos o materiales rechazados no forman parte de la obra aceptada.

ANEXO A MATRIZ DE ÍTEMS Y CONTROLES PRINCIPALES

Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad	Control principal
1.2	Demolición de concreto simple	m³	8,82	Límites, volumen, retiro y RCD
2.13	Excavación manual en material común	m³	8,82	Cota, redes, estabilidad y retiro
16.2	Excavación a máquina sin clasificar	m³	1,47	Cota, fondo y disposición
3.4	Excavación para reparación de pavimento	m³	25,73	Delimitación, soporte y volumen
3.2	Subbase granular	m³	34,35	Material, humedad, densidad, espesor
3.3	Base granular	m³	33,82	Material, densidad, cota, regularidad
3.15	Afirmado	m³	47,05	Calidad, espesor y compactación
3.22	Rajón para mejoramiento	m³	79,07	Piedra, acomodo, espesor, estabilidad
3.1	Fresado de concreto asfáltico 5 a 12 cm	m²	1.437,81	Profundidad, textura, limpieza
4.5	Concreto de 3.500 psi para elevaciones	m³	0,74	Dosificación, resistencia, cota, curado
3.6	Caja de inspección 80 × 80 cm	un	1	Dimensión, nivel, estabilidad
4.13	Nivelación de pozo de inspección	un	1	Cota, marco, pañete y acabado
5.15	Sardinel prefabricado A-10	ml	11,76	Alineamiento, nivel, confinamiento
3.5	Riego de imprimación	m²	1.437,84	Producto, tasa, uniformidad, curado
3.6	Riego de liga CRR-1	m²	1.437,83	Producto, tasa, rompimiento, limpieza
3.9	Mezcla densa en caliente MDC-25	m³	62,54	Fórmula, temperatura, espesor, densidad
3.10	Mezcla densa en caliente MDC-19	m³	65,40	Fórmula, temperatura, densidad, acabado
3.11	Mezcla densa para bacheo	m³	51,47	Fondo, riego, capas, compactación
4.46	Geotextil T-2400	m²	205,86	Referencia, traslapos, integridad
3.8	Pavimento de adoquines de concreto	m²	22,06	Base, patrón, juntas, compactación
5.2	Adoquín de arcilla 20 × 10 × 8 cm	m²	22,06	Piezas, patrón, confinamiento, nivel
2.9	Relleno tipo 7 con arena de peña	m³	2,94	Material, capas y compactación

ANEXO B LISTA DE VERIFICACIÓN DIARIA DEL FRENTE

Componente	Verificación
Identificación	Fecha, frente, tramo, abscisado, responsable y clima.
PMT	Señales, barreras, iluminación, pasos peatonales y auxiliares.
Personal	Inducción, afiliaciones, EPP, competencias y charla diaria.
Equipos	Inspección preoperacional, alarmas, extintores y calibración.
Redes y entorno	Interferencias, accesos, drenajes y novedades comunitarias.
Actividad ejecutada	Ítem, localización, cantidad, cuadrilla, equipo y rendimiento.
Materiales	Origen, remisión, lote, cantidad, rechazo y almacenamiento.
Controles	Ensayos, temperaturas, densidades, espesores, cotas y resultados.
Liberaciones	Etapa inspeccionada, conformidad, firma y autorización para cubrir.

Componente	Verificación
Ambiental	RCD, polvo, ruido, derrames, limpieza y soportes de disposición.
Novedades	No conformidades, instrucciones, incidentes, lluvia y suspensión.
Cierre diario	Superficie segura, accesos, limpieza, señalización y fotografías.

REFERENCIAS TÉCNICAS

- Instituto Nacional de Vías. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 y Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras vigentes.
- Ministerio de Transporte. Manual de Señalización Vial de Colombia, adoptado mediante Resolución 20243040045005 de 2024.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resoluciones 0330 de 2017 y 0799 de 2021, documento compilatorio.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021, sobre gestión integral de RCD.
- Municipio de Zipaquirá. Estudio previo, Anexo Técnico A1, presupuesto oficial, análisis de precios unitarios y documentos contractuales del proceso.

ARQ. SANDRA MILENA ATUESTA ALVARADO
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS