FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA

FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

UNIDAD:
COMANDO AEREO DE COMBATE No. 5

OBJETO:

"LA OBRA PUBLICA PARA EL MANTENIMIENTO, CORRECTIVO Y MEJORATIVO DE LAS VIAS INTERNAS DEL CACOM 5, DE ACUERDO A LA FICHA TÉCNICA"

2026

GENERALIDADES

Identificación: Estas especificaciones están relacionadas con “LA OBRA PUBLICA PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y MEJORATIVO DE LAS VIAS INTERNAS DEL CACOM 5, DE ACUERDO A LA FICHA TÉCNICA”, las cuales son aplicables para el caso específico de este proyecto.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Comando Aéreo de Combate No.5 cuenta con una infraestructura Vial de tipo privado para comunicación interna, la cual se encuentra implementada en un 53% mediante pavimento flexible y el 47% restante en vías carreteables en afirmado.

Mencionadas vías cumplen una función fundamental para la correcta circulación de vehículos que, en cumplimiento de la misión institucional, requieren circular por superficies adecuadas, que permitan preservar la integridad del personal que hace uso de las mismas, propendan por el cuidado del parque automotor y garanticen unas condiciones favorables en términos de tiempos de respuesta, al aplicar los planes logísticos, operativos y de seguridad y defensa de bases con los que cuenta la UMA.

Es importante mencionar, que si bien estas vías fueron construidas por etapas o fases desde la fundación del CACOM-5 en el año 1991, en la actualidad se evidencian patologías importantes causadas por factores ambientales y deficiencias estructurales, que imposibilitan el correcto transitar por las mismas.

Dentro de las afectaciones más relevantes, se identifican obras de drenaje ausentes, asentamientos, baches, abultamientos y entre otros, que requieren ser intervenidos a la mayor brevedad mediante la contratación de empresas del sector construcción que cuenten con la maquinaria y experiencia requerida para la intervención con mantenimiento a infraestructura vial privada, en cumplimiento de la ficha técnica elaborada por la entidad contratante, manuales de diseño (INVIAS) y la normatividad aplicable.

Así mismo y posterior a la aplicación de las herramientas de supervisión y control para los bienes inmuebles, con los que cuentan los Escuadrones de Mantenimiento Instalaciones para el diagnóstico de la infraestructura que conforma las UMAS, se evidencia la necesidad de intervenir de manera inmediata las vías de comunicación internas de la unidad mediante mantenimientos de segundo y tercer escalón, descritos en el Manual de Instalaciones de la FAC (MAINS FAC-4.2-C), tales como:

SEGUNDO ESCALÓN DE MANTENIMIENTO	**INFRAESTRUCTURA DE VÍAS, PISTAS, RAMPAS Y TAXEOS**		
	Reparación profunda/general de hundimientos, piezas sueltas, fisuras, grietas y abombamientos en los pavimentos.(parcheo puntual).	Cada vez que se requiera	GRUAL o ESALO - ESINS - Empresa contratada para tal fin
	Reparación de las Obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanjas de encole y descole) que presenten averías.		
	Demarcación de pistas, rampas o taxeos de señalización horizontal por requerimiento de la Dirección de Navegación Aérea (DINAV).		
	HANGARES Y HANGARETES		
	Rehabilitación de elementos estructurales con daños menores que no comprometan la estabilidad de la estructura.	Cada vez que se requiera	GRUAL o ESALO - ESINS - Empresa contratada para tal fin

TERCER ESCALÓN DE MANTENIMIENTO	**INFRAESTRUCTURA DE VÍAS, PISTAS, RAMPAS Y TAXEOS**		
	Mantenimiento mayor de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanjas de encole y descole).	Cada vez que se requiera	Empresa contrata-da para tal fin
	Mantenimiento mayor y adecuación de losas fracturadas en pavimento rígido.		
	Mantenimiento mayor de las Juntas en pavimentos.		
	Mantenimiento mayor y adecuación total de la carpeta asfáltica.		
	Mantenimiento mayor y protección a las bases estabilizados mediante sello asfáltico (p.e. slurryseal).		
	Mantenimiento mayor y adecuación de vías existentes que requieran de diseño total de la estructura (base, sub-base y capa de rodadura).		
	Demarcación con señalización a las áreas intervenidas en este escalón de mantenimiento siguiendo recomendaciones de DINAV.		

El mencionado diagnóstico de las instalaciones y las normas técnicas establecidas para el correcto funcionamiento y operatividad de los diferentes bienes inmuebles (AERONAUTICOS Y NO AERONAUTICOS) ,denota que se requiere efectuar mantenimientos de tipo CORRECTIVO Y MEJORATIVO, que permitan compensar las

ausencias técnicas presentes en el momento de la construcción, recuperar la infraestructura vial que presenta daños o fallas funcionales y habiliten dichas mejoras al servicio bajo un desempeño óptimo.

Si bien para el presente proceso, no se requiere de licencias o autorizaciones de entes reguladores en razón a la naturaleza de mantenimiento, correctivo y mejorativo a las vías internas (privadas) de la UMA, las condiciones técnicas contractuales se enmarcaran en la normatividad y manuales aplicables para vías de acuerdo a su clasificación.

DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos:

- Estas especificaciones
- Código Colombiano de Sismo Resistencia NSR-10
- Fichas técnicas de materiales a utilizar
- Norma RETIE
- Norma INVIAS
- Demás documentación técnica aplicable conforme a las actividades a ejecutar
- Planos de diseño (En caso de aplicar).

La Fuerza Aeroespacial Colombiana se reserva el derecho de disminuir las cantidades de obra para ajustarlas a la disponibilidad presupuestal. Así mismo las cantidades de obra son aproximadas y podrán ser ajustadas en el desarrollo de la ejecución de las obras.

MARCAS Y REFERENCIAS

NOTA IMPORTANTE: Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos, son exclusivamente una guía elaborada por el comité estructurador, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar, sin embargo el proponente está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten a la calidad exigida y a un costo equivalente, lo cual deberá ser certificado y aprobado por la supervisión y/o interventoría del contrato.

- Cualquier cambio en las especificaciones que proponga el contratista, deberá ser aprobado por la Fuerza Aeroespacial – CACOM-5, en forma escrita, previo concepto del Supervisor y/o interventoría. Cualquier omisión en las presentes especificaciones, no exime de responsabilidad al Contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.

- La forma de pago será de acuerdo a las cantidades de obra ejecutadas totalmente y recibidas a satisfacción por el Supervisor, su medición será de acuerdo a las Unidades

especificadas para cada ítem o Capítulo en el cuadro de Cantidades de Obra, anexas al Pliego.

- El contratista será responsable de realizar la inspección que considere necesaria para determinar las fuentes de consecución de los materiales requeridos para la ejecución de la obra con el fin de que pueda contemplar en su propuesta lo relacionado con la logística necesaria para la obtención de los mismos.

Con la debida anterioridad y para iniciar los trabajos en los cuales se necesitan utilizar materiales como arenas y agregados propios de la región, el contratista deberá realizar la inspección de los mismos, con el fin de prever y contemplar en su propuesta lo relacionado con la infraestructura necesaria para la explotación bajo todas las normas técnicas y seguridad que existen para el efecto, así como la forma como se solucionará el transporte y demás datos técnicos que se consideren de importancia para ejecutar la obra de la presente oferta.

En la Propuesta se deberán incluir los costos de transporte de materiales para garantizar que el plazo de las obras cumpla lo pactado en el Contrato de Obra.

En caso de que, a juicio del Proponente, la información anterior sea insuficiente para su propuesta, debe a su propio costo y riesgo hacer las investigaciones complementarias que sean convenientes para la correcta presentación de la oferta.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.

- Todos los elementos y materiales suministrados deben ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de fácil montaje, reemplazo y libre de defectos e imperfectos.

- La Supervisión puede rechazar los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones. En tal caso el contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial dentro de los plazos fijados en el contrato.

- El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de las obras en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales, salvo fuerzo mayor, caso fortuito o hecho de un tercero debidamente justificado.

- En general, se deben estudiar las vías de comunicación para el desplazamiento de los elementos y personal en la región y la Unidad Militar Aérea.

VARIOS

- El contratista deberá acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario para el correcto desarrollo de la obra. En el sitio deberá permanecer como residente de obra un Ingeniero Civil con especialización en vías o ingeniero de vías debidamente matriculado y con la experiencia de obras similares, lo cual acreditará ante la Supervisión y/o interventoría.

- La propuesta deberá incluir la totalidad del valor de la obra y no se reconocerá al proponente que resulte favorecido, costos omitidos.

- Cualquier modificación en los diseños y especificaciones y aumento de cantidades de obra deberá llevar el visto bueno del supervisor de obra y la autorización del Ordenador del gasto para el caso que aplique. No se reconocerán al Contratista obras realizadas que no se encuentren en el presupuesto de obra y no hayan sido aprobadas por la Fuerza Aeroespacial.

- El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal de obreros comprometidos en la construcción, como para los transeúntes del sector. **DEBERÁ** colocar elementos tales como: cintas de prevención, avisos de seguridad (trabajos viales), etc. Cualquier accidente que esté comprometido con la construcción de la obra será responsabilidad del Contratista.

- El constructor tiene que determinar y verificar en el sitio de obra, las condiciones de la región y del lugar, con el fin de que conozca suficientemente las condiciones del terreno, el estado de los servicios públicos existentes, las demoliciones, los precios de materiales y mano de obra de la región, etc.

- Toda forma y medida de pago en cada ítem incluye el suministro de la totalidad de materiales, desperdicios, transporte, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para una correcta ejecución instalación, acabado, pruebas y puesta en servicio de la obra descrita en el ítem.

MEDIDAS Y FORMA DE PAGO

Se refiere a la unidad de medida que se utilizará para cuantificar y pagar las obras ejecutadas de acuerdo con el ítem del listado de cantidades de obra y presupuesto así:

Metro lineal ML
Unidad UN - UND
Metro cuadrado M2
Metro cúbico M3
Juego JG

Global GL
Kilogramo KG
Mes ms

Toda forma y medida de pago en cada ítem incluye el suministro de la totalidad de materiales, desperdicios, transporte, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para una buena ejecución instalación, acabado, pruebas y puesta en servicio de la obra descrita en el ítem. No se efectuará pago parcial o fraccionado de la unidad de medida en cada ítem. Tampoco se cancelarán al contratista valores que no se hayan tenido en cuenta en la presentación de la oferta.

El valor o costo directo de cada ítem del listado de cantidades de obra, debe soportarse mediante el Análisis detallado de Precios Unitarios (A.P.U.) respectivo. Estos análisis no serán exigidos para la presentación de la oferta, pero serán un requisito indispensable para la ejecución del contrato. Los A.P.U deberán contar con el visto bueno de la supervisión y/o interventor.

HORARIO DE TRABAJO

El horario de trabajo se determinará con el Comandante del CACOM-5 para no interferir en las actividades propias de la Unidad. Cuando se considere necesario por la supervisión y/o interventoría se deberá trabajar en horarios no hábiles (nocturnos y fines de semana) para desarrollar actividades propias del contrato, lo cual deberá ser previamente coordinado con las instancias encargadas de la autorización para evitar traumatismos en la ejecución de dichas actividades.

Los trabajos se podrán desarrollar de lunes a sábados desde las 06:30 horas hasta las 17:00 horas. No se permitirá efectuar actividades en horas nocturnas, sin embargo y de requerirse con previa autorización del supervisor del contrato se programarán trabajos en horarios extendidos a los anteriores así mismo programar los domingos y festivos en coordinación contratista-supervisor.

Nota: En el caso fortuito donde las condiciones propias de seguridad o restricciones operativas en alguna de las zonas o frentes a intervenir, requieran el desarrollo de trabajos en horarios diferentes a los descritos, se procederá con suficiente antelación, con la gestión y coordinación de los mismos, entre el contratista y la supervisión.

UNIFORMES:

La firma contratista, deberá contar con uniformes (chaleco reflectivo) con el logo de la Empresa y carnet de identificación, señalando el número del contrato y nombre de la firma contratista, además deberá contar con todos los elementos de protección y seguridad industrial requeridos de acuerdo a la especificidad de los trabajos de obra a desarrollar, para el personal idóneo en la prestación del servicio.

MANO DE OBRA

El personal que se contrate para el mantenimiento debe ser mano de obra calificada, con experiencia en el objeto del contrato. Cabe aclarar que el personal para la realización de labores a más de 2.00 m de altura deberán contar con la respectiva capacitación y certificación tanto teórica como practica de trabajador autorizado en “trabajos en altura” que expida el SENA o la entidad reguladora según el caso.

Deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo.

BITÁCORA DE LA OBRA.

El residente de obra debe llevar una memoria diaria de todos los acontecimientos, sucesos y decisiones tomadas en la ejecución de los trabajos, registrarse la visita de funcionarios que tengan que ver con el proyecto, condiciones climáticas generales, etc., debe permitir la comprensión general de la obra y desarrollo de las actividades de acuerdo con el Cronograma de ejecución e inversión aprobado. Debe firmarse por el supervisor, el residente de la obra y adicionalmente debe estar foliada.

PRUEBAS

El Contratista facilitará sin costo adicional para la Fuerza Aeroespacial Colombiana los elementos (herramientas, materiales menores, equipos de medida en cantidad y precisión según lo establezcan las normas referenciadas en especificaciones técnicas y normatividad aplicable capacidad según lo demande cada instalación (redes eléctricas, sanitarias, hidráulicas y de gas o equipo a ser revisados) y personal necesarios para adelantar las pruebas bajo la supervisión de la FAC. El resultado de cada prueba debe ser documentado, firmado por el responsable de su elaboración e interpretación y avalado por el Director/Residente de Obra y la supervisión para su posterior envío a la FAC como parte de los informes periódicos de supervisión.

CAMPAMENTO PARA PERSONAL

CACOM-5, dispondrá de un espacio para que el contratista adecue un campamento de ser requerido, para oficinas, almacenamiento de material y herramientas. El contratista deberá tener en cuenta dentro de los costos de administración todo lo relacionado con aspectos logísticos de transporte de personal, alojamiento, alimentación, servicios públicos y demás aspectos que involucren el manejo del personal de obra calificada y administrativo del proyecto dentro de la Unidad.

CALIDAD DEL SERVICIO

Las que se estipulan en las especificaciones técnicas de los Ítems y especificaciones expuestas en el presente documento.

El contratista debe estar en capacidad de suministrar las herramientas, equipos, materiales, insumos, personal y todo aquello que requiera en estos documentos, según las normas y especificaciones vigentes para ello, asimismo, realizar las obras y montajes necesarios para la correcta ejecución de las obras. Los materiales e insumos deben corresponder a marcas homologadas por ICONTEC o en su defecto, el material o accesorios a instalar deben cumplir con normas internacionales de amplio reconocimiento, el cual debe demostrarse previo a su instalación y en general deben ajustarse estrictamente a las especificaciones técnicas exigidas por la FAC.

- Deberá presentar en el momento de realizar el acta de inicio la siguiente información:
- Análisis de Precios Unitarios, con lista de insumos.
- Programación de obra.

El contratista se obliga a ejecutar las obras y servicios que sean pactados con la FAC de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el medio ambiente, las normas especiales para el trámite y obtención de las autorizaciones y permisos específicos otorgados por la autoridad competente para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Durante la ejecución del contrato el contratista, está obligado a organizar los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios para adelantar en forma sostenible la obra y con las disposiciones contenidas en la Ley 99 de 1993, sus normas reglamentarias, así como su Decreto Reglamentario 1753 de 1994,Decreto1220/95 y Decreto 500/96, las normas especiales para la gestión y obtención de las autorizaciones y permisos específicos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTA

Toda la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para la correcta y óptima ejecución del servicio deberán ser suministrados por el Contratista y a su cargo.

Deberán ser adecuados para las características y magnitud del servicio que se ha de ejecutar.

La reparación y mantenimiento de las maquinarias, equipos y herramientas es por cuenta exclusiva del Contratista, lo mismo que los combustibles, operarios y lubricantes que se requieran.

Finalmente, la obra se desarrollará de acuerdo a lo establecido en el anexo de especificaciones técnicas el cual forma parte integral del presente proyecto.

El contratista deberá mantener el control y seguridad de los materiales, equipos y herramientas que ingrese a la Unidad, y en ningún momento la Unidad se hará responsable de la perdida de alguno de estos elementos que no se encuentren debidamente asegurados al interior de la misma.

SERVICIOS PUBLICOS

El contratista deberá contemplar dentro de sus gastos de administración el pago de los servicios públicos, los cuales deben ser coordinados con el Grupo de Apoyo Logístico de la Unidad que se deriven del desarrollo de la obra, desde el momento de iniciación de las obras y hasta la entera satisfacción de los trabajos a realizar por el trascurso de la obra (Acueducto, Electricidad y Gas en caso de aplicar) con el fin que en el transcurso de la obra no se presente algún tipo de corte que pueda interferir con alguna de las pruebas a realizar en la ejecución de los trabajos y suministros.

PLANOS RECORD

Para finalizar el contrato deberá entregar los PLANOS RECORD en físico y digital de todas las obras desarrolladas.

PUESTA EN MARCHA Y CAPACITACIÓN

El contratista impartirá sin costo adicional para la FAC una socialización al personal a cargo de la Administración, mantenimiento y operación de instalaciones que incluya:

- Interpretación de planos récord y documentos entregados por el Contratista,
- Aplicación del Programa de mantenimiento preventivo para las zonas del proyecto requeridas (En caso de aplicar).
- Instrucciones de operación y mantenimiento de primer y segundo escalón de instalaciones.
- Acta de realización de la socialización (requisito para la firma del acta de recibo a satisfacción por parte de la supervisión).

Dicha socialización y capacitación (en caso de aplicar) deberá ser impartida una vez el proyecto se encuentre listo para entrar en funcionamiento y antes de la firma del acta de recibo a satisfacción.

Nota: Los ítems, actividades o procesos constructivos cuya finalidad sea la implementación de estructuras en concreto reforzado (columnas, vigas, zapatas. Losa de entrepiso). Deberán cumplir con los requerimientos básicos de acuerdo a la norma NSR-2010. Así

mismo se deberá entregar a la supervisión, los planos, cálculos estructurales y/o informes topográficos a que haya lugar.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

1. PRELIMINARES

Estas actividades se ejecutarán solamente después de haber realizado la señalización y avisos de las áreas a trabajar. El Contratista debe tomar todas las medidas de seguridad industrial en procura de la seguridad de los peatones, trabajadores, bienes, etc.; evitando posibles accidentes y respondiendo por los que lleguen a suceder. Todo el personal que labore en la obra deberá contar con la afiliación a la Empresa Prestadora de Salud y a una Administradora de Riesgos Profesionales; si ello no se cumple la Supervisión ordenará el retiro del personal, hasta tanto no cumpla con dicha exigencia. Se debe establecer un plan de trabajo, los medios a utilizar, el destino y la posesión de los materiales y elementos a renovar y recuperar. Si es necesario la suspensión de las instalaciones eléctricas, telefónicas y de agua se avisará y coordinará con antelación y de acuerdo con las normas de las respectivas empresas públicas.

1.1. FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO 10 CM

Este trabajo consiste en la remoción mecánica de una capa de 10 cm de la superficie de rodadura de una estructura de pavimento asfáltico existente, de acuerdo con las líneas, cotas y secciones transversales indicadas por la supervisión del contrato.

El proceso busca recuperar la cota de diseño, corregir irregularidades o preparar la superficie para la colocación de una nueva capa de refuerzo estructural.

Equipos Requeridos

El contratista debe garantizar disponibilidad de:

- **Fresadora Autopropulsada:** Debe contar con control automático de nivelación y pendiente, y un sistema de succión o recolección de polvo. El tambor de corte debe asegurar una textura uniforme.
- **Equipo de Limpieza:** Barredoras mecánicas y sopladoras para dejar la superficie libre de material suelto (RAP).
- **Vehículos de Transporte:** Volquetas con carpa para el traslado del material fresado (RAP) al sitio de acopio o disposición final autorizado.

Ejecución del Proceso

Preparación y Marcación

- Se deben realizar levantamientos topográficos previos para garantizar que el corte de **10 cm** cumpla con los niveles requeridos.
- Localización y replanteo de las áreas a intervenir.

Fresado

- La profundidad de corte será de **10 cm** en una o varias pasadas, según la potencia del equipo y la dureza del ligante.
- La velocidad de la fresadora debe ser constante para evitar ondulaciones en la superficie resultante.
- En zonas de difícil acceso para la máquina grande, se deberá utilizar equipo menor (minifresadora) o herramientas manuales para garantizar la verticalidad de los cortes en los bordes.

Limpieza y Disposición (RAP)

- Inmediatamente después del fresado, la superficie debe ser barrida.
- El material fresado (**RAP - Reclaimed Asphalt Pavement**) será dispuesto de acuerdo a indicación del supervisor, de ser requerido el retiro, debe ser transportado a los sitios de disposición legalmente aprobados o centros de reciclaje.

Control de Calidad y Recibo

Para la aceptación de los trabajos se debe cumplir lo siguiente:

Control	**Criterio de Aceptación**
Profundidad	No debe variar en más de **± 5 mm** respecto a los 10 cm proyectados.
Pendiente Transversal	Desviación máxima del **0.5%** respecto a la pendiente de diseño.
Regularidad (IRI)	La superficie debe quedar libre de resaltos o surcos mayores a **6 mm** bajo una regla de 3 metros.
Limpieza	Ausencia total de polvo, lodo o material suelto antes de aplicar riego de liga.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cuadrado (**m²**).
- **Ítem de Pago:** El precio unitario debe incluir: mano de obra, equipos, herramientas, transporte del RAP señalización preventiva de obra y limpieza.

Nota Legal: El manejo de los residuos (RAP) debe cumplir con la Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente sobre la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).

1.2. RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN SELECCIONADO

Este trabajo consiste en la colocación, conformación y compactación de materiales adecuados provenientes de las excavaciones del mismo proyecto (cortes o préstamos), para el llenado de zanjas, cimentaciones, o recuperación de niveles de la banca, de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

Materiales (Criterios de Selección)

No todo material de excavación es apto. El material seleccionado debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos según la norma **INVIAS**:

- **Tamaño Máximo:** No se permitirán partículas mayores a **75 mm (3")** o a la mitad del espesor de la capa compactada.
- **Composición:** Libre de materia orgánica, raíces, césped, escombros o suelos expansivos.
- **Límites de Atterberg:** * Límite Líquido (LL) < 40%
    - Índice de Plasticidad (IP) < 15%
- **Expansión:** El CBR del material compactado al 95% del Proctor Modificado debe tener una expansión máxima del **2%**.

Equipo

Para garantizar la calidad del relleno, el contratista debe disponer de:

- **Equipo de Extensión:** Motoniveladora o minicargador para extender el material en capas uniformes.
- **Equipo de Compactación:** Vibrocompactador de rodillo liso (suelos granulares) o "pata de cabra" (suelos cohesivos). En áreas confinadas, se usarán saltarines o planchas compactadoras.
- **Carrotanque de Agua:** Para el ajuste de la humedad óptima.

Ejecución del Proceso

Preparación de la Superficie

Antes de iniciar el relleno, la superficie de apoyo debe estar limpia, sin agua estancada y debidamente aprobada por la supervisión.

Extensión de Capas

El material se dispondrá en capas horizontales sucesivas. El espesor de cada capa **no deberá exceder los 20 cm** (medidos antes de compactar), a menos que el equipo de compactación demuestre eficacia en espesores mayores, previa autorización.

Humectación o Secado

Se debe procesar el material hasta alcanzar un contenido de humedad que no varíe en más de **± 2%** respecto a la **Humedad Óptima** obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Compactación

Cada capa se compactará hasta alcanzar la densidad mínima exigida. El proceso debe iniciarse en los bordes y avanzar hacia el centro de la vía.

Control de Calidad y Recibo

Se realizarán las siguientes pruebas de control:

Control	**Frecuencia Sugerida**	**Criterio de Aceptación**
Densidad de Campo	1 prueba cada 250 m2 por capa	Mínimo **95%** del Proctor Modificado (E-142).
Humedad	En cada punto de densidad	Humedad Óptima $\pm 2\%$.
Nivelación	Cada 10 metros lineales	Tolerancia de **± 20 mm** respecto a la cota de diseño.
Granulometría	1 por cada tipo de material	Según límites definidos en la presente especificación

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m3**).
- **Cálculo:** El volumen se calculará mediante el método de áreas medias basado en las secciones transversales del proyecto.
- **Ítem de Pago:** El precio unitario debe incluir:
    1. Selección y cargue del material en el sitio de excavación.
    2. Transporte interno al lugar de utilización.
    3. Extensión, nivelación y ajuste de humedad.
    4. Compactación y ensayos de laboratorio.

1.3. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONSISTENTE, INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOCISION FINAL DE EXCAVACION

Consiste en la ejecución de excavaciones realizadas exclusivamente con herramientas manuales (picos, palas, barras), en terrenos de consistencia firme (arcillas compactas, suelos granulares densos o materiales que no requieran maquinaria pesada).

Esta actividad incluye la delimitación, la excavación propiamente dicha, el cargue, el transporte y la **disposición final** de los materiales sobrantes en sitios autorizados.

Clasificación del Terreno

Se define como **Terreno Consistente** aquel que:

- Requiere el uso continuo de pico para su remoción.
- Posee una cohesión suficiente para mantener taludes verticales provisionales.
- No permite la excavación simple solo con pala.

Ejecución del Proceso

Localización y Replanteo

- Se deben marcar los ejes y niveles de acuerdo con las indicaciones dadas por la supervisión del contrato.

  Importante: Antes de iniciar, el contratista debe verificar la existencia de redes de servicios públicos (agua, gas, energía, fibra óptica) para evitar daños.

Procedimiento de Excavación

- Se realizará por capas horizontales de espesor manejable.
- Las paredes deben quedar perfiladas y el fondo nivelado y limpio de material suelto.

- En profundidades mayores a **1.50 metros**, el contratista debe implementar sistemas de entibado o tablestacado para garantizar la seguridad del personal (Norma de Trabajo en Alturas y Excavaciones).

Cargue y Retiro

- El material excavado no debe apilarse al borde de la excavación para evitar derrumbes por sobrecarga.
- El cargue se realizará de forma manual o mecánica hacia las volquetas.
- El retiro debe ser inmediato para evitar obstrucciones en la vía o zonas peatonales.

Disposición Final de Escombros (RCD)

- El material debe trasladarse a una **Escombrera Autorizada** que cuente con licencia ambiental vigente.
- El contratista está obligado a entregar a la supervisión, los **certificados de disposición final** o "vales de botadero" expedidos por el sitio receptor.
- Cumplimiento estricto de la **Resolución 0472 de 2017** (Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - RCD).

Control de Calidad y Recibo

Control	**Criterio de Aceptación**
Alineamiento	Desviación máxima de **± 50 mm** respecto al eje.
Nivel de Fondo	Tolerancia de **+ 0 mm / - 20 mm** (No se permite sobre-excavar).
Seguridad	Uso obligatorio de EPP y señalización de peligro (cinta, vallas).
Certificación	Entrega de soportes de disposición legal del material retirado.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m3**).
- **Cálculo:** El volumen se medirá "en banco", es decir, antes de ser excavado (sin aplicar factores de expansión), basado en las secciones geométricas del proyecto.
- **El Precio Unitario incluye:**
    - Mano de obra especializada y herramientas menores.

- Retiro de agua (si se requiere motobomba menor).
- Cargue y transporte hasta el sitio de disposición final (independientemente de la distancia).

1.4. EXCAVACION MECANICA, INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOCISIÓN FINAL DE EXCAVACION.

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones para excavar, remover, cargar y transportar materiales provenientes de la banca o de zonas adyacentes a la vía, utilizando equipo mecánico pesado (excavadoras, retroexcavadoras, etc.). Incluye la excavación necesaria para el ensanche de la vía, cortes de taludes, sustitución de suelos y la gestión integral de los residuos (RCD).

Equipos Requeridos

El contratista debe proveer maquinaria en óptimo estado mecánico y con operadores certificados:

- **Excavadora de Orugas o Retroexcavadora de Llantas:** Según el volumen y acceso.
- **Volquetas:** De capacidad adecuada (7 m3 a 15 m3) con carpa y sistema de seguridad para evitar derrame de material en vía.
- **Equipo de Topografía:** Para el control de cotas y niveles.

Ejecución del Proceso

Excavación y Perfilado

- La excavación se realizará mecánicamente respetando las líneas de chaflanes y profundidades indicadas.

  Precaución: En cercanía a redes de servicios públicos, la excavación mecánica debe detenerse a una distancia prudente (mínimo 50 cm) para finalizar de forma manual y evitar daños.

- Las superficies finales de excavación deben quedar limpias, uniformes y con el drenaje adecuado.

Cargue y Transporte (Retiro)

- El material debe ser cargado directamente a la volqueta para minimizar la ocupación de la calzada.
- No se permitirá el almacenamiento temporal de material excavado sobre la vía de tránsito o zonas de ronda hídrica.

Gestión de Residuos (Disposición Final)

Es responsabilidad del contratista cumplir con la **Resolución 0472 de 2017** (Modificada por la Res. 1257 de 2021) del Ministerio de Ambiente:

- El material debe transportarse a un **Sitio de Disposición Final de RCD** que posea el Registro ante la autoridad ambiental competente (Secretaría de Ambiente o Corporación Autónoma Regional).
- El contratista debe presentar los **certificados de disposición** mensuales para el trámite de actas de pago.

Control de Calidad y Recibo

Control	**Criterio de Aceptación**
Alineamiento y Niveles	Desviación máxima de **± 50 mm** en explanación y **± 20 mm** en cimentación.
Taludes	El ángulo de inclinación no debe variar en más de **5%** respecto al diseño.
Limpieza de Calzada	La vía de tránsito debe permanecer libre de lodo y escombros durante la operación.
Documentación Ambiental	Entrega de certificados originales de la escombrera autorizada.

Según la normativa, para una excavación mecánica en vía se deben utilizar:

- **Señales Verticales Preventivas (Naranjas):** * *Trabajos en la vía (SPO-01)*.
    - *Maquinaria en la vía (SPO-04)*.
- **Dispositivos de Canalización:** * **Conos:** Mínimo de 45 cm de altura (para zonas urbanas), con cintas reflectivas.
    - **Maletines Plásticos:** Llenos de agua para delimitar el área de giro de la excavadora.

Nota: No se aceptan conos o barreras rotos, sucios o señales con el color desvanecido o sin reflectivos.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m3**).
- **Cálculo:** El volumen se calculará por el método de áreas medias, comparando la sección original con la sección final excavada (medida en banco). No se reconoce el factor de expansión del suelo.
- **El Precio Unitario incluye:**
    - Operación de maquinaria, combustible y operarios.
    - Herramientas menores y equipo de topografía.
    - Cargue y transporte hasta el sitio de disposición final.
    - Señalización preventiva y medidas de seguridad industrial.

1.5. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO, SARDINELES Y ESTRUCTURAS EN CONCRETO.

Esta actividad consiste en la fragmentación, remoción y retiro de carpetas de mezcla asfáltica (pavimento flexible), junto con sardineles y estructuras complementarias en concreto posterior al corte preciso de los bordes para garantizar una junta de construcción vertical y limpia para el bacheo o la rehabilitación que interfieran con el mantenimiento vial.

Equipos y Herramientas

- **Retroexcavadora con Martillo Hidráulico:** Para la rotura de bloques de asfalto y concreto.
- **Compresor y Martillos Neumáticos:** Para demoliciones de precisión cerca de sumideros o redes.
- **Minicargador con Cucharón:** Para el cargue rápido del material.
- **Herramientas Manuales:** Picos y palas para la limpieza del fondo de la excavación.

Ejecución del Proceso (Pavimento Flexible)

Delimitación y Corte con Disco

- Se debe marcar un área rectangular o cuadrada que sobrepase en al menos **10 cm** la zona fallada (piel de cocodrilo, bache, etc.).
- El corte debe ser vertical y profundo, abarcando todo el espesor de la carpeta asfáltica para evitar que, al levantar el material, se desgarre el pavimento sano circundante.

Demolición y Remoción

- Se procederá a levantar la mezcla asfáltica evitando contaminar la base granular si esta no requiere ser removida.

- En el caso de los **sardineles**, la demolición debe incluir la base de concreto (solado) sobre la cual están apoyados, para permitir el nuevo atraque del elemento prefabricado o fundido en sitio.

Limpieza y Perfilado

- Las paredes del corte deben quedar verticales y libres de material suelto o humedad excesiva.
- Si la demolición descubre la base granular y esta se encuentra inestable, se deberá informar a la supervisión para proceder con una excavación adicional (Sustitución de Suelos).

Gestión del Material (RAP vs. Escombro)

En pavimentos flexibles, el material resultante se denomina **RAP** (Reclaimed Asphalt Pavement):

- **Reutilización:** Si la supervisión del contrato lo define, el asfalto demolido puede ser acopiado para subbases o rellenos temporales.
- **Disposición Final:** De no ser reutilizado, debe trasladarse a una escombrera autorizada cumpliendo la **Res. 0472 de 2017**. El contratista debe presentar los certificados de disposición final.

Control de Calidad y Recibo

Control	**Criterio de Aceptación**
Geometría del Corte	Formas regulares (cuadrados/rectángulos) con bordes verticales.
Daños Colaterales	No se permiten fisuras o levantamientos fuera de la línea de corte.
Sardineles	Remoción total del concreto de apoyo antiguo para garantizar adherencia del nuevo.
Higiene Vial	limpieza inmediata para evitar accidentes de usuarios viales.

Medida y Forma de Pago

- **Pavimento Flexible:** Metro cuadrado (**m2**)

El Precio Unitario incluye:

1. Señalización nocturna si el hueco permanece abierto (balizamiento).

1.6. CORTE DE PAVIMENTO A 20 CM CON DISCO DIAMANTADO.

Esta actividad consiste en el corte mecánico de las capas de rodadura (asfáltica o hidráulica) y, si es necesario, de las capas granulares superiores, mediante el uso de una cortadora de disco de diamante. El objetivo es obtener una junta vertical, limpia y recta que garantice la transición adecuada entre el pavimento existente y el nuevo, evitando el desgarramiento de las capas que permanecen.

Equipos y Herramientas

- **Cortadora de Pavimento Autopropulsada:** Debe tener la potencia suficiente para operar discos de gran diámetro (mínimo 18" a 24" para alcanzar los 20 cm de profundidad de ser requerido).
- **Disco de Diamante:** Específicamente diseñado para el material a cortar (asfalto, concreto o ambos), garantizando un corte sin astillamientos.
- **Sistema de Refrigeración:** El equipo debe contar con un tanque de agua y sistema de irrigación continua sobre el disco para enfriamiento y control de polvo.
- **Herramientas Menores:** Escobas, palas y cintas métricas.

Ejecución del Proceso

Localización y Marcación

- Se debe realizar el trazado previo utilizando cimbra o pintura reflectiva, asegurando líneas rectas y perpendiculares al eje de la vía (o según diseño de bacheo).
- Se debe verificar que no existan redes de servicios públicos superficiales que puedan ser afectadas.

Procedimiento de Corte

- El corte se realizará a una profundidad máximo de **20 cm**. Debido a la profundidad considerable, el contratista podrá realizar el corte en **dos o más pasadas** sucesivas para evitar el recalentamiento del disco y garantizar la verticalidad.
- Se debe mantener un flujo constante de agua para evitar la emisión de partículas de polvo al aire, cumpliendo con las normas ambientales de salud ocupacional.
- El agua residual con lodo de corte debe ser canalizada o succionada si es necesario para evitar que ingrese a los sumideros de alcantarillado pluvial.

Limpieza

- Una vez finalizado el corte, la ranura y el área circundante deben ser lavadas para eliminar el lodo sobrante que, al secarse, actúa como un desmoldante y afectaría la adherencia del futuro riego de liga.

Control de Calidad y Recibo

Control	Criterio de Aceptación
Profundidad	Maximo **20 cm** constantes en todo el trayecto.
Alineamiento	Desviación máxima de **± 1 cm** respecto al trazado inicial.
Verticalidad	La cara del corte debe ser vertical (90°) respecto a la superficie.
Integridad	No se aceptan desbordamientos o fracturas en el pavimento sano colindante.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro lineal (**m**).
- **Cálculo:** Se medirá la longitud real de los cortes ejecutados y aprobados por la supervisión.
- **El Precio Unitario incluye:**
    1. Transporte de equipo al sitio de obra.
    2. Consumo de discos de diamante (desgaste).
    3. Mano de obra (operador y ayudante).
    4. Suministro de agua para refrigeración.
    5. Limpieza de la zona de trabajo y retiro de lodos.
    6. Señalización preventiva durante la ejecución (conos y paletero).

1.7. CONEXIÓN A RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE

Este ítem comprende las actividades necesarias para empalmar una nueva tubería (domiciliaria o colectora) a una red de alcantarillado en funcionamiento. Incluye la localización de la red, la excavación, la rotura controlada de la tubería o estructura existente, el suministro e instalación de los accesorios de conexión y el sello hermético de la unión.

Materiales

- **Mortero de Pega:** Mezcla de cemento y arena en proporción 1:3 para sellos en pozos, adicionando impermeabilizante integral.
- **Concreto de Clase D (21 MPa):** Para el atraque de la conexión y protección del empalme.

Ejecución del Proceso

Localización y Descubrimiento de la Red

Se debe realizar una excavación manual cuidadosa para exponer la tubería existente. Se debe verificar el **diámetro, material y estado** de la red antes de proceder con la perforación.

Perforación de la Estructura Existente

Prohibición: No se permite el uso de mandarria o herramientas de impacto que puedan fisurar o destruir la estructura existente.

- Los residuos de la perforación deben recolectarse para evitar que viajen aguas abajo y obstruyan el sistema.

Instalación de la Conexión

1. **Limpieza:** Se debe limpiar la superficie exterior de la estructura existente.
2. **Empalme en Pozo de Inspección:** Si la conexión es a un pozo, se debe demoler el muro del pozo, instalar la tubería y reconstruir la cañuela (fondo del pozo) para garantizar el flujo laminar.

Pruebas de Hermeticidad

Antes de rellenar, se debe verificar visualmente que no existan fugas en el punto de unión bajo flujo real.

Control de Calidad y Recibo

Control	**Criterio de Aceptación**
Pendiente	La conexión debe tener una pendiente mínima del **2%** (según RAS).

Control	Criterio de Aceptación
Estanqueidad	No debe presentarse infiltración de suelo ni exfiltración de aguas residuales.
Acabado Interno	La tubería conectada no debe sobresalir hacia el interior del colector principal (no debe "invadir" la sección).
Cimentación	La unión debe quedar apoyada sobre una base de concreto o material granular compactado.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Unidad (**Un**).
- **El Precio Unitario incluye:**
  - Perforación técnica de la tubería o rotura de pozo.
  - Suministro e instalación de accesorios.
  - Mano de obra especializada.
  - Concreto para atraques y morteros de impermeabilización.
  - Manejo de aguas servidas (bombeo o bypass si es necesario) durante la maniobra.

Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

Al tratarse de alcantarillado, el contratista debe cumplir con el protocolo de **Espacios Confinados** (Resolución 0491 de 2020):

- Medición de gases (H2S, CH4, CO, O2).
- protección respiratoria con filtros para vapores orgánicos.
- Vacunación vigente del personal (Tétano, Hepatitis).

2. ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS

2.1. ASEO GENERAL INTERIOR Y EXTERIOR, FINAL DE OBRA

Esta actividad consiste en la ejecución de labores de limpieza integral, tanto en las áreas intervenidas de la vía (exteriores) como en las áreas de campamentos, oficinas temporales o estructuras hidráulicas (interiores), con el fin de entregar la obra en óptimas condiciones de uso, estética y seguridad ambiental al ente contratante.

Durante el inicio hasta el final de la ejecución de la obra, el contratista será responsable de mantenerla en perfecto estado de limpieza y organización, y una vez se termine deberá entregar en general toda la obra en perfecto estado de aseo.

Alcance de las Actividades

Aseo (Zona de Vía y Entorno)

- **Retiro de Sobrantes:** Remoción total de escombros, material pétreo excedente, restos de asfalto o concreto y maleza resultante de la rocería.
- **Limpieza de Obras de Arte:** Descolmatación y limpieza manual o mecánica de cunetas, alcantarillas, cabezales y filtros para asegurar el libre flujo de agua.
- **Seguridad:** Barrido de la calzada para eliminar material fino que pueda causar derrapes.

Requerimientos de Materiales y Equipo

Para el cumplimiento de esta especificación, el contratista deberá proveer:

Categoría	**Elementos Requeridos**
Equipos	Herramientas menores (palas, escobas industriales, sopladoras), hidrolavadoras.
Materiales	Detergentes biodegradables, desengrasantes, bolsas de basura de alto calibre (según código de colores regional).
Seguridad (EPI)	Guantes de nitrilo, botas de caucho, protección visual y mascarillas para polvo.

Ejecución y Control Ambiental

El contratista debe garantizar que la disposición final de los residuos se realice en sitios autorizados (**Escombreras con licencia ambiental vigente**). Se prohíbe terminantemente:

1. Quema de residuos vegetales o de empaques a la orilla de la vía.
2. Arrojo de sobrantes de mezcla a fuentes hídricas o taludes laterales.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro Cuadrado (**m2**)
- **Forma de Pago:** Se pagará al precio unitario pactado en el contrato una vez el supervisor verifique a satisfacción que el área intervenida cumple con los estándares de limpieza y se hayan presentado los certificados de disposición final de residuos (RCD).

2.2. RETIRO DE SOBRANTES FUERA DE LA UNIDAD.

Esta actividad consiste en el cargue, transporte y disposición final de todos los materiales excedentes provenientes de la excavación, derrumbes, fresado, limpieza de cunetas y descapote, así como desechos de construcción (escombros), hacia sitios de disposición legalmente autorizados (**ZODME** - Zonas de Disposición de Material de Excavación o Escombreras autorizadas).

- Durante y concluidas todas las labores de construcción de la obra, el contratista será responsable del retiro de todos aquellos escombros y residuos de materiales sobrantes.
- El sitio donde se retire el material sobrante deberá ser escogido por el contratista y bajo su propio riesgo deberá trasladarlo con las medidas de seguridad hasta un sitio autorizado.
- Los sobrantes serán evacuados y depositados donde no ocasionen daños a terceros y en lugares certificados.
- El contratista deberá entregar dentro del componente SISO del proyecto el consolidado de los certificados RCD.

Alcance y Procedimiento

El contratista deberá ejecutar las siguientes fases para el cumplimiento del ítem:

- **Cargue:** Puede ser manual o mecánico. Se debe evitar la caída de material sobre la calzada existente para no generar riesgos de accidentalidad.
- **Transporte:** Se realizará en volquetas que deben contar con carpa de protección (según Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente) para evitar la dispersión de material particulado.
- **Disposición Final:** El material debe llevarse exclusivamente a sitios que cuenten con el **Certificado de Disposición Final** emitido por el operador de la escombrera o la autoridad ambiental competente.

Requerimientos Técnicos y de Equipo

Elemento	Especificación Mínima
Equipo de Transporte	Volquetas de 7 m^3 o 14 m^3 con revisión tecnomecánica vigente.
Control de Emisiones	Uso obligatorio de carpas de lona vulcanizada y humectación del material si genera mucho polvo.
Documentación	**Vales de botadero** sellados por cada viaje realizado.

Normativa Ambiental Aplicable

El manejo de estos residuos debe ceñirse a la **Resolución 0472 de 2017** (y sus actualizaciones), que regula la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia. El contratista es responsable único de cualquier multa por vertimiento en sitios no autorizados (quebradas, lotes baldíos o taludes).

Control de Calidad e Interventoría

La supervisión no autorizará el pago de este ítem si no se presentan los siguientes soportes:

1. **Planilla de control de viajes** firmada por el encargado de obra.
2. **Certificación de la Escombrera** donde se relacione el volumen total dispuesto.
3. **Registro fotográfico** del antes, durante (cargue) y después (sitio de disposición).

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m^3**). El volumen se medirá "en banco" (antes de excavar) o mediante el conteo de volquetas sueltas aplicando un factor de abundamiento previamente pactado (usualmente entre **1.20 y 1.30**).
- **Forma de Pago:** Al precio unitario del contrato, el cual debe incluir: cargue, transporte a cualquier distancia, derechos de botadero (tasas de disposición) y adecuación del sitio de vertido.

3. CIMENTACIÓN

3.1. GEOTEXTIL PAVCO TEJIDO T-1800 O EQUIVALENTE.

Este ítem comprende el suministro, transporte, almacenamiento, adecuación de la superficie y colocación de un **geotextil tejido de polipropileno de alta tenacidad** (Referencia T-1800 de Pavco o equivalente técnico). El material debe cumplir funciones de **separación, refuerzo y filtración** en la estructura de la vía, así como en la conformación de canales, cunetas revestidas, filtros y sumideros.

2. Especificaciones del Material (Requisitos Mínimos)

El geotextil "equivalente" debe estar certificado por un laboratorio acreditado (ONAC) y cumplir con los valores mínimos promedio por rollo (MARV) basados en normas **ASTM**:

Propiedad Mecánica	**Norma**	**Valor Mínimo (MARV)**
Resistencia Grab (Tensión)	ASTM D 4632	1400 N
Elongación Grab	ASTM D 4632	< 15%
Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D 6241	4500 N
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D 4533	500 N
Permitividad (Hidráulica)	ASTM D 4491	0.05 s^{-1}
Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	ASTM D 4751	0.425 mm (Tamiz No. 40)

Procedimiento de Ejecución según Aplicación

A. En Cuerpo de Vía (Subrasante / Estabilización)

1. **Preparación:** Nivelación de la subrasante eliminando elementos punzantes (raíces, piedras angulares).
2. **Extensión:** Colocación manual o mecánica en el sentido del avance de la vía, evitando arrugas.

3. **Traslapos:** Mínimo **0.30 m** para CBR > 3% y **0.60 m** para suelos blandos (CBR < 3%). No se permite el tránsito de maquinaria directamente sobre el geotextil.

B. En Cunetas, Canales y Sumideros

1. **Perfilado:** La excavación debe estar limpia y perfilada según la sección transversal del diseño.
2. **Recubrimiento:** El geotextil debe forrar la totalidad de la cara de contacto entre el suelo y la estructura (concreto o mampuestos).
3. **Anclaje:** En los bordes superiores de canales y cunetas, se debe dejar una pestaña de anclaje de mínimo **0.25 m** enterrada en una pequeña zanja para evitar el desprendimiento por flujo de agua o gravedad.
4. **Continuidad en Drenaje:** Los traslapos deben hacerse a favor de la pendiente (la tela superior sobre la inferior) para evitar la infiltración de finos en la unión.

Control de Calidad y Criterios de Aceptación

Para la aprobación por parte de la **supervisión**, el contratista debe:

- Entregar el certificado de calidad del lote expedido por el fabricante.
- Garantizar el almacenamiento bajo techo o cubierto con lona opaca para evitar degradación por **rayos UV**.
- Verificar que no existan desgarros. Cualquier área dañada debe cubrirse con un parche del mismo material que exceda el área afectada en **0.50 m** en todas las direcciones.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro Cuadrado (**m²**).
- **Cálculo:** Se medirá el área neta instalada según los planos o instrucciones de la supervisión.
- **Exclusiones: No se medirán ni pagarán los traslapos.** El costo de estos, junto con los desperdicios, transporte y mano de obra, debe estar incluido en el Análisis de Precios Unitarios (APU).
- **Pago:** Al precio unitario pactado en el contrato, una vez instalada la capa superior (base o revestimiento) para asegurar la protección del geotextil.

3.2. EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR CLASE C.

Este ítem consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento, extensión y compactación de material de piedra triturada, rellenos de densificación y otros materiales granulares sobre una sub-base o subrasante preparada. La **Clase C** se utiliza típicamente en vías secundarias y terciarias con niveles de tránsito bajo a medio (**NT1 o NT2**).

Especificaciones del Material (Base Clase C)

El material debe ser pétreo, de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, y cumplir con los siguientes requisitos de calidad mecánica:

Propiedad	**Norma Ensayo**	**Valor Requerido**
Desgaste Máquina de los Ángeles	INV E-218	< 40%
Índice de Plasticidad (IP)	INV E-126	No Plástico (NP) o < 4%
Equivalente de Arena	INV E-133	> 30%
CBR (100% Compactación)	INV E-148	> 80%
Caras Producidas por Trituración	INV E-227	> 50% (una cara)

Procedimiento de Ejecución

A. Preparación de la Superficie

Antes de colocar la base, la superficie (subrasante o sub-base) debe estar compactada al **95% del Proctor Modificado**, perfilada según los planos y libre de lodo o materiales extraños.

B. Extendido y Humedecimiento

- El material se debe descargar en montones espaciados para evitar la segregación.
- Se extiende mediante **motoniveladora** en capas cuyo espesor compactado no exceda los **20 cm**.
- Se adiciona agua mediante **carrotanque irrigador** para alcanzar la **humedad óptima** (determinada en el ensayo Proctor), garantizando una distribución uniforme.

C. Compactación

- Se realiza con **vibrocompactador de rodillo liso** (de al menos 10 toneladas).
- El proceso inicia en los bordes hacia el centro (en rectas) y del borde interior al exterior (en curvas).

- El contratista debe garantizar una densidad mínima del **100% del Proctor Modificado** (Norma INV E-142).

Control de Calidad y Recibo

Para efectos del aval de la **supervisión**, se aplicarán los siguientes criterios:

1. **Ensayos de Densidad:** Se debe realizar mínimo **un (1) ensayo de densidad de campo** (cono de arena) cada 100 metros lineales o por cada 250 m2 de capa compactada.
2. **Tolerancias Geométricas:**
    - **Espesor:** El espesor promedio no podrá ser menor al espesor de diseño. Se permite una tolerancia individual de pm 10 mm.
    - **Regularidad (Lisura):** Al pasar una regla de 3 metros, la luz máxima permitida es de **10 mm**.
3. **Certificación de Material:** El contratista debe presentar el ensayo de laboratorio de la fuente de materiales (cantera) con vigencia no mayor a 3 meses.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m^3**).
- **Cálculo:** El volumen se calculará multiplicando el ancho de la calzada por el espesor compactado indicado en los planos, por la longitud de la abscisa intervenida.
- **Nota:** El precio unitario incluye: adquisición del material, transporte a la obra, cargues, descargues, colocación, humedecimiento, compactación, ensayos de laboratorio y herramientas menores.
- **Forma de Pago:** Se pagará al precio unitario del contrato una vez la supervisión verifique el cumplimiento de densidades y cotas de diseño.

3.3. EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUB-BASE GRANULAR CLASE B.

Este ítem consiste en la explotación, transporte, suministro, depósito, extendido, humedecimiento y compactación de materiales granulares (piedra triturada o grava natural) sobre la subrasante preparada. La **Clase B** es la especificación estándar para vías secundarias, ofreciendo un equilibrio entre resistencia estructural y economía de materiales.

Especificaciones del Material (Sub-base Clase B)

El material debe estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla o materiales deletéreos, cumpliendo los siguientes requisitos técnicos mínimos:

Propiedad	Norma Ensayo	Valor Requerido
Desgaste Máquina de los Ángeles	INV E-218	< 50%
Pérdida en Sulfato de Magnesio	INV E-220	< 18%
Índice de Plasticidad (IP)	INV E-126	< 6%
Límite Líquido (LL)	INV E-125	< 25%
Equivalente de Arena	INV E-133	> 25%
CBR (100% Compactación)	INV E-148	> 30%

Procedimiento de Ejecución

A. Preparación y Aceptación de la Subrasante

Antes de iniciar, la Supervisión debe haber recibido la subrasante (o el geotextil si aplica) debidamente nivelada y compactada. No se permitirá el extendido sobre superficies enlodadas o con agua estancada.

Transporte y Extendido

- El material se transportará en volquetas protegidas con carpa.
- Se extenderá con **motoniveladora** para evitar la segregación del material.
- El espesor de cada capa compactada deberá estar entre **10 cm y 20 cm**. Si el diseño exige un espesor mayor, se deberá realizar en dos o más capas.

C. Humedecimiento y Mezclado

- Se adicionará agua mediante **carrotanque** con barra irrigadora para alcanzar la **Humedad Óptima** según el ensayo Proctor Modificado.
- La motoniveladora realizará pases de mezclado para asegurar que la humedad sea uniforme en todo el espesor de la capa.

Compactación

- Se utilizará un **vibrocompactador de rodillo liso** (mínimo 10 toneladas).
- La compactación debe alcanzar el **95% de la densidad máxima seca** (Proctor Modificado INV E-142).
- En zonas de difícil acceso, se utilizarán equipos manuales (vibrocompactadores tipo "rana" o saltarines).

Control de Calidad

Para la aprobación del ítem en actas de pago, se requiere:

1. **Ensayos de Densidad:** Un ensayo de densidad de campo (cono de arena) cada **250 m2** o según disposición del supervisor.
2. **Control Geométrico:**
    - **Cotas:** La superficie no podrá variar más de **20 mm** respecto a las cotas de diseño.
    - **Espesor:** El promedio no debe ser menor al de diseño; ningún punto individual puede tener un déficit mayor a **15 mm**.
3. **Certificados:** Entrega de ensayos de laboratorio de la fuente de materiales cada **1000 m3** de producción o cambio de veta.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cúbico (**m^3**).
- **Cálculo:** Se determinará por el método de las áreas medias entre las secciones transversales del diseño dentro de las líneas de pago.
- **El precio incluye:** Suministro de materiales, transporte, cargues, descargues, extendido, mezcla, humedecimiento, compactación, ensayos de laboratorio y todo costo necesario para la correcta ejecución.
- **Forma de Pago:** Al precio unitario del contrato, previa aprobación técnica de la Supervisión.

4. VIAS-PAVIMENTOS

4.1. IMPRIMACION CON EMULSIÓN ASFALTICA (CRL-1).

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica de rotura lenta (CRL-1) sobre una base granular debidamente compactada y terminada. El objetivo es impermeabilizar la superficie, cerrar los poros y facilitar la adherencia entre la base y la capa asfáltica superior.

Materiales

- **Ligante Asfáltico:** Se utilizará Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta tipo **CRL-1**, la cual debe cumplir con los requisitos de calidad definidos en la norma **NTC 5160** o el artículo 411 de las especificaciones INVIAS vigentes.
- **Agua:** El agua utilizada para la preparación o humedecimiento de la base debe estar libre de materia orgánica, sales o aceites que afecten la rotura de la emulsión.

Equipo

Para la ejecución de esta actividad, el contratista debe garantizar la disponibilidad de:

1. **Carrotanque Irrigador de Asfalto:** Equipado con sistema de calentamiento, tacómetro de precisión y barra distribuidora con boquillas adecuadas para asegurar un riego uniforme.
2. **Sopladora o barredora mecánica:** Para la limpieza de la superficie previa a la aplicación.
3. **Equipo de señalización y seguridad vial:** Que permita el control de tráfico de personal y vehículos en el área de intervención.

Ejecución de los Trabajos

Preparación de la superficie

La superficie de la base debe estar limpia, sin material suelto, lodo o elementos extraños. Se debe realizar un barrido mecánico o manual. La base debe tener una humedad ligeramente inferior a la óptima de compactación para facilitar la penetración del asfalto.

Aplicación del material

- **Temperatura de aplicación:** La emulsión debe aplicarse a una temperatura entre **15°C y 50°C**.
- **Tasa de riego:** Se determinará en campo según el diseño de mezcla o el estado de la base, oscilando generalmente entre **0.9 y 1.5 litros por metro cuadrado (L/m2)**.
- **Condiciones climáticas:** No se permitirá la aplicación en condiciones de lluvia o cuando exista amenaza inminente de la misma.

Tiempo de curado

Se debe permitir un tiempo de rotura y curado mínimo de **24 a 48 horas** (dependiendo del clima) antes de permitir el tránsito de obra o colocar la siguiente capa. Durante este tiempo, se debe proteger la zona de cualquier tipo de contaminación.

Control de Calidad y Recibo

Para el proceso de supervisión, se exigirá:

Ensayo / Control	Frecuencia Sugerida	Criterio de Aceptación
Viscosidad Saybolt-Furol	Una por lote	Según Tabla 411-2 INVIAS
Tasa de Aplicación	Cada 500 m lineales	Tol. +/- 0.1 L/m2
Uniformidad del Riego	Permanente	Visual (sin traslapos ni vacíos)
Penetración del Ligante	Aleatorio	Mínimo 3 mm en la base

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro cuadrado (**m2**).
- **Forma de Pago:** Se pagará al precio unitario del contrato, el cual incluye suministro de material (CRL-1), transporte, almacenamiento, desperdicios, mano de obra, equipos, limpieza previa y toda actividad necesaria para la correcta ejecución técnica.

4.2. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON ELEMENTOS DE PRECISIÓN.

Este ítem consiste en la ejecución de todas las actividades de ingeniería topográfica necesarias para la localización, replanteo, nivelación y levantamiento final (*As-Built*) del proyecto. Incluye el suministro de personal especializado (comisión), equipos de precisión, materiales y transporte necesarios para el control dimensional de la obra.

Normas de Referencia

- **INVIAS Capítulo 1 (Sección 102):** Montaje y Replanteo.
- **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVIAS):** Para radios de curvatura, peraltes y transiciones.
- **Resolución 370 de 2021 (IGAC):** Referenciación obligatoria al origen único nacional **MAGNA-SIRGAS**.

Requerimientos del Equipo y Personal

La comisión mínima estándar debe estar integrada por:

- **Personal:** Un (1) Topógrafo titulado (con matrícula profesional vigente) y dos (2) cadeneros.
- **Equipo:** Estación Total (precisión angular < 5") o GPS Diferencial (GNSS) de doble frecuencia, niveles de precisión, prismas, y software de procesamiento (Civil 3D o similar).
- **Insumos:** Estacas de madera, pintura de tráfico, puntillas, mojones de concreto para BM (*Bench Marks*) y libretas de campo.

Ejecución de las Actividades

Localización y Replanteo

1. **Materialización de BMs:** Se deben instalar hitos de concreto en lugares fuera del área de intervención, referenciados a la red del IGAC.
2. **Abscisado:** Marcación de la vía cada 10 metros en curvas y cada 20 metros en rectas mediante estacas laterales.
3. **Control de Niveles:** Verificación de pendientes longitudinales y transversales (bombeo del 2% según norma) para garantizar el correcto flujo del agua hacia las cunetas.

Control de Ejecución (Durante la obra)

- Verificación de espesores de capas (subbase, base y asfalto) mediante niveles antes y después de la compactación.
- Replanteo de estructuras de drenaje (alcantarillas, filtros, muros) asegurando las pendientes de diseño.

Levantamiento Final (*As-Built*)

Al terminar el mantenimiento, se realizará un levantamiento detallado que incluya:

- Eje real de la vía y anchos de calzada.
- Ubicación exacta de obras de arte y señales verticales (de aplicar).
- Cálculo de volúmenes finales ejecutados para la liquidación del contrato.

Medida y Forma de Pago

Se pagará de acuerdo a los valores y unidad de medida establecida en el cuadro de presupuesto (m2).

4.3. EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (MDC - 10 INVIAS).

Este ítem consiste en el suministro, transporte, extendido y compactación de una mezcla asfáltica densa en caliente de tipo **MDC-10** (tamaño nominal máximo de 10 mm). Se utiliza principalmente en capas de rodadura de bajo y medio espesor (entre 3 y 5 cm) en vías secundarias.

Materiales y Normativa

- **Agregados Pétreos:** Deben cumplir con las exigencias de dureza, forma (índice de aplanamiento y alargamiento) y limpieza (equivalente de arena > 45%).
- **Ligante Asfáltico:** Cemento asfáltico con grado de desempeño (PG) según la zona climática del proyecto.
- **Norma de Referencia:** Artículo 450 del INVIAS ("Mezclas Asfálticas Densas en Caliente").

Equipos Requeridos

El contratista debe garantizar la disponibilidad y estado óptimo de:

- **Extendedora (Finisher):** Autopropulsada, con sistema de nivelación automática y plancha vibratoria calefaccionada.
- **Compactador de Rodillos Metálicos:** Tandem vibratorio para la compactación inicial y de acabado.
- **Compactador Neumático:** Para el sellado de la mezcla y el acomodo de partículas (mínimo 15 toneladas).
- **Volquetas:** Equipadas con carpas térmicas para evitar la pérdida de temperatura durante el transporte.

Procedimiento de Ejecución
Preparación de la Superficie

Antes del extendido, la base o el pavimento antiguo debe estar limpio, seco y haber recibido el **Riego de Liga (Art. 411)**. No se permitirá el extendido si hay agua libre sobre la superficie o si la temperatura ambiente es inferior a 10°C.

B. Extendido

La mezcla debe llegar a la obra a una temperatura que permita su manipulación (generalmente entre $130°C y $150°C). Se debe extender de forma continua para evitar juntas transversales innecesarias.

Compactación

El proceso se divide en tres fases:

1. **Compactación Inicial (Breakdown):** Inmediatamente después del extendido con rodillo metálico.
2. **Compactación Intermedia:** Con compactador neumático para alcanzar la densidad de diseño.
3. **Compactación Final (Acabado):** Con rodillo metálico liso (sin vibración) para eliminar las huellas de los neumáticos.

Control de Calidad y Criterios de Aceptación

Para la liquidación del ítem en el contrato público, se verificará:

- **Densidad en Campo:** Se tomarán núcleos (briquetas) cada determinada distancia. La densidad debe ser ≥ 97% de la densidad de laboratorio (Bulk).
- **Espesor:** El promedio de los espesores no debe ser menor al espesor de diseño, con una tolerancia individual de +/- 5 mm.
- **Regularidad (Lisura):** Se medirá con la regla de 3 metros. No se admiten depresiones mayores a 6 mm bajo la regla.
- **Temperatura:** Control riguroso en la descarga y durante la compactación inicial.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida: Metro Cúbico (m3)**.
- **Pago:** El precio incluye el costo de los materiales (agregados y asfalto), el transporte desde la planta, la colocación, la compactación, los ensayos de laboratorio, el personal y los equipos.

Advertencia de supervisión: Cualquier tramo que presente segregación de materiales o que no cumpla con los niveles de compactación exigidos deberá ser fresado y reemplazado a costo del contratista.

4.4. LINEAS DE DEMARCACION CON PINTURA TRAFICO BLANCO Y AMARILLO REFLECTIVA CON MICROESFERAS.

Este ítem consiste en el suministro, transporte y aplicación de líneas de demarcación sobre el pavimento (MDC-10), utilizando pintura de tráfico (base solvente o base agua) de color blanco y amarillo, con la aplicación simultánea de microesferas de vidrio para garantizar visibilidad nocturna.

Materiales y Normativa

- **Pintura:** Debe cumplir con la norma **NTC 1360**. Debe ser de secado rápido y resistente a la abrasión y agentes climáticos.
- **Microesferas de Vidrio:** Deben cumplir con la norma **NTC 3408** (Tipo I o II). Su función es la retrorreflexión (devolver la luz de los faros al conductor).
- **Norma de Referencia:** Artículo 700 del INVIAS y Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

Requerimientos de Ejecución
Preparación de la Superficie

La superficie del pavimento debe estar limpia, seca y libre de polvo, grasa o partículas sueltas. En pavimentos nuevos (como el MDC-10), se recomienda esperar al menos **15 días** para que los aceites del asfalto se evaporen, o usar pinturas compatibles para evitar la decoloración.

Premarcado

Antes de la aplicación definitiva, se debe realizar un "trazado guía" o premarcado con cordel o pintura tenue para asegurar la alineación geométrica (rectas perfectas y curvas suaves).

Aplicación

- **Espesor de Película Húmeda:** Entre 15 y 20 mils (milésimas de pulgada).
- **Sembrado de Microesferas:** Se deben aplicar por caída por gravedad o presión inmediatamente después de la pintura, a razón de **400 a 600 gramos por galón** de pintura.
- **Ancho de Línea:** Para vías secundarias, el ancho estándar es de **12.0 cm (0.12 m)**.

Características de los Colores (Norma Colombiana)

Color	**Uso Principal**	**Significado**
Amarillo	Líneas centrales (eje)	Separa flujos de tráfico en sentidos opuestos.
Blanco	Líneas de borde y flechas	Delimita el borde de la calzada o separa carriles del mismo sentido.

Control de Calidad y Aceptación

Para que la supervisión reciba el ítem, se realizarán las siguientes verificaciones:

1. **Retroreflectividad:** Se realizará pruebas nocturnas garantizando que la refracción de las micro esferas sea continua y no queden espacios/vacíos.
2. **Geometría:** Las líneas deben ser continuas o segmentadas (según diseño) con longitudes precisas (ej. 3.0 m de trazo y 5.0 m de espacio en zonas de adelantamiento permitido).
3. **Adherencia:** No se aceptará pintura que presente desprendimiento o "piel de naranja" a los pocos días de aplicada.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida: Metro lineal (m)** para líneas.
- **El precio incluye:** Suministro de pintura y microesferas, equipo de aplicación (máquina pintarrayas), personal, señalización de protección de obra (conos) y transporte.

4.5. MARCAS VIALES CON PINTURA TRAFICO BLANCO Y AMARILLO REFLECTIVA CON MICROESFERAS.

Esta actividad consiste en la aplicación de pintura de tráfico reflectiva para la demarcación de flechas de direccionamiento, pasos peatonales (tipo cebra o líneas transversales) y otras leyendas sobre el pavimento. Se requiere el uso de plantillas (moldes) para asegurar la uniformidad geométrica.

Normas de Referencia

- **Manual de Señalización Vial de Colombia (Capítulo 3):** Especifica las dimensiones exactas de flechas y el diseño de pasos peatonales.
- **Especificaciones INVIAS (Art. 700):** Parámetros de materiales y aplicación.
- **NTC 1360 y NTC 3408:** Calidad de pintura y microesferas.

Requerimientos de Materiales

- **Pintura:** Pintura de tráfico de alta viscosidad (blanca para pasos peatonales y flechas, según diseño).
- **Microesferas de Vidrio:** Aplicación superficial inmediata (Drop-on) para garantizar retrorreflexión nocturna.
- **Plantillas:** El uso de moldes metálicos o de madera estable es **obligatorio** para evitar bordes irregulares o dimensiones desproporcionadas.

Ejecución y Geometría Obligatoria
Pasos Peatonales (Cebras)

- **Ubicación:** A definir por la supervision.
- **Dimensiones:** Las franjas deben tener un ancho de aproximado de **0.40 m** y una longitud mínima de **3.0 m**.
- **Espaciado:** El espacio entre franjas debe ser igual al ancho de la franja pintada (relación 1:1).

Flechas de Direccionamiento

- **Diseño:** Se deben utilizar exclusivamente los diseños del Manual de Señalización (Flecha recta, de giro, o combinada).
- **Aplicación:** Se debe asegurar que la "punta" de la flecha esté alineada con el eje del carril.

Procedimiento de Aplicación

1. **Limpieza:** Remoción de polvo y humedad. No se debe pintar sobre asfalto exudado o sucio.
2. **Trazado y Plantillado:** Se marcan los puntos guía y se colocan los moldes. Los moldes deben estar limpios para evitar manchas.
3. **Aplicación de Pintura:** Puede ser mediante aspersión mecánica o manual con rodillo/pistola, asegurando una demarcación constante, evitando espacios/vacios.
4. **Sembrado de Microesferas:** Se deben aplicar inmediatamente sobre la pintura fresca antes de que forme piel.

Control de Calidad y Aceptación

- **Resistencia al Deslizamiento:** Las marcas transversales (especialmente las cebras) no deben ser resbaladizas. Se debe cuidar la dosificación de microesferas para no comprometer la adherencia del neumático.
- **Geometría:** No se aceptarán flechas deformadas o pasos peatonales con anchos de franja variables.
- **Color:** El blanco debe ser puro y el amarillo (si aplica en zonas de no parquear) debe cumplir las coordenadas cromáticas de la norma.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida: Metro Cuadrado (m2)**.
    - *Nota:* A diferencia de las líneas que se miden en metros lineales, las marcas especiales se liquidan por área efectiva pintada.
- **El precio incluye:** Suministro de materiales, elaboración/alquiler de plantillas, mano de obra especializada, equipos de seguridad vial (conos y paleteros) y limpieza del sitio.

5. OBRAS DE ARTE

5.1. TUBERÍA NOVAFORT 8", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION.

Este ítem consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo e instalación de tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC) de pared estructural y superficie interna lisa (tipo **Novafort** o equivalente), con un diámetro nominal de 8 pulgadas (200 mm). Incluye todos los accesorios (uniones, sellos elastoméricos, lubricantes) necesarios para garantizar la estanqueidad y funcionalidad del sistema de drenaje.

Normatividad Aplicable

El contratista debe cumplir estrictamente con:

- **INVIAS Artículo 661:** Tubería de poli (cloruro de vinilo) (PVC) de pared estructural para drenaje subterráneo.
- **NTC 3722-1:** Sistemas de tuberías plásticas para drenaje y alcantarillado sin presión enterrado.
- **ASTM F949:** Especificación estándar para tubería de PVC corrugada de pared exterior con interior liso.

Requerimientos de los Materiales

- **Tubería:** Debe ser de doble pared (corrugada exterior para resistencia estructural y lisa interior para eficiencia hidráulica).
- **Rigidez de la tubería:** Debe cumplir con una rigidez mínima de celda de acuerdo a los diseños (usualmente serie RDE 21 o superior para cargas vehiculares en vías secundarias).
- **Accesorios:** Codos, tees o uniones deben ser del mismo material y fabricante que la tubería para asegurar la compatibilidad del sistema de unión mecánica (campana-espigo con sello de caucho).

Ejecución de los Trabajos

La instalación seguirá los pasos descritos a continuación:

Etapa	**Requisito Técnico**
Excavación	El ancho de la zanja debe ser el diámetro exterior $+ 30$ cm para permitir la compactación lateral.

Etapa	Requisito Técnico
	La ejecución de dicha excavación se contempla bajo el ítem 1.3.
Cama de asiento	Capa de material granular (arena o triturado fino) de 10 cm, nivelada y compactada.
Instalación	El acople debe realizarse limpiando los extremos y usando lubricante recomendado por el fabricante. La campana debe orientarse aguas arriba.
Relleno Inicial	Material seleccionado compactado en capas de 15 cm hasta 30 cm por encima de la clave del tubo.
Relleno Final	Resto de la zanja con material de préstamo o común según diseño, compactado al 95% del Proctor Modificado.

Control de Calidad y Recibo

- **Certificación:** El contratista debe entregar el certificado de conformidad de producto (Sello de Calidad) emitido por un ente acreditado (ONAC).
- **Inspección Visual:** No se aceptarán tubos con deformaciones, fisuras o desprendimientos en las paredes.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Metro lineal (**m**).
- **Pago:** Se pagará al precio unitario del contrato. Este precio incluye: suministro de tubería, accesorios, sellos, lubricantes, desperdicios, transporte al sitio de obra, mano de obra especializada, herramientas y equipos necesarios para la correcta instalación.

5.2. PASE EN TUBERIA PVC-S 4" EN ELEMENTO ESTRUCTURAL.

Este ítem consiste en el suministro e instalación de tramos de tubería de **PVC Sanitaria (PVC-S) de 4"**, embebidos transversalmente en el cuerpo del bordillo o sardinel. Su función específica es la **evacuación de aguas de escorrentía provenientes de zonas verdes o taludes adyacentes**, permitiendo su descarga controlada sobre la calzada o cuneta para su posterior captación en los sumideros de la red pluvial.

Materiales

- **Tubería:** PVC-S (Sanitaria) de 4" de diámetro nominal, cumpliendo con la norma **NTC 1084**.

Requerimientos de Ejecución

El procedimiento debe garantizar que el agua fluya eficientemente de la zona verde hacia la vía:

- **Nivel de Entrada (Zona Verde):** La boca de entrada del tubo debe quedar a ras con el nivel de la tierra de la zona verde o ligeramente por debajo (aprox. 2 cm) para evitar encharcamientos en el césped.
- **Nivel de Salida (Vía):** El tubo debe quedar enrasado con la cara vertical del bordillo que da hacia la calzada.
- **Pendiente:** Se debe garantizar una pendiente mínima del **2%** hacia la vía. Una pendiente menor favorecerá la acumulación de lodo dentro del tubo.

Control de Calidad

- **Verificación de Pendiente:** La supervisión utilizará un nivel de mano para asegurar que el agua no se devuelva hacia la zona verde.
- **Limpieza:** Tras el vaciado del concreto y el extendido de tierra en la zona verde, se debe verificar que el interior del tubo de 4" esté 100% libre de obstrucciones.
- **Alineación Horizontal:** Los pases deben quedar perpendiculares al eje de la vía, a menos que el diseño indique un ángulo diferente para favorecer la dirección del flujo hacia el sumidero más cercano.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Unidad (**Und**).
- **El precio unitario incluye:**
    - Suministro y corte de la tubería PVC-S 4".
    - Instalación, fijación a la formaleta y taponado provisional durante el vaciado.
    - Limpieza final del elemento.
    - Mano de obra, herramientas y transporte.

Criterios de Aceptación y Rechazo

- **Rechazo:** Pases que descarguen agua por encima del nivel del bordillo (salida alta), pases obstruidos con concreto seco (ya que se taparán tras la primera lluvia).

- **Garantía:** El contratista debe garantizar que, durante el periodo de mantenimiento de la vía, los pases funcionen correctamente y no presenten socavación en la base del bordillo por fugas en la unión del tubo con el concreto.

5.3. ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL FY: 420 MPA GR 60 -NTC 2289 INCLUYE ALAMBRE NEGRO.

Este ítem comprende el suministro, transporte, figuración e instalación de acero de refuerzo corrugado (Grado 60) y alambre trefilado (grafil), destinados a garantizar la integridad estructural de:

- **Bordillos Prefabricados A-80 / Sardineles:** Refuerzo longitudinal y estribos de confinamiento.
- **Sumideros en Ladrillo:** Refuerzo de junta horizontal mediante grafiles y refuerzo de vigas de coronación/base.

Materiales y Normatividad

- **Acero Corrugado:** Debe cumplir con la **NTC 2289** (ASTM A706 o A615). Límite de fluencia nominal fy = 420 MPa.
- **Grafiles:** Alambre de acero trefilado corrugado de alta resistencia (fy aprox 500 MPa), cumpliendo con la **NTC 5806**.
- **Alambre Negro:** Alambre recocido calibre 18 (**NTC 115**) para amarre de canastas.

Requerimientos de Ejecución

En Bordillos Prefabricados A-80 / Sardineles

- **Acero de Unión y Conectores:** En las juntas entre piezas prefabricadas, se instalarán "pasadores" o barras de transferencia de carga para evitar el asentamiento diferencial entre bloques.
- **Atraque de Concreto:** El acero de refuerzo que se pague en este ítem podrá ser utilizado para el **confinamiento del talón de apoyo** (atraque posterior) del bordillo, asegurando que el elemento no se desplace por el empuje de la compactación de la vía.

En Sumideros de Ladrillo (Refuerzo de Junta con Grafiles)

- **Instalación en Hiladas:** Se colocarán grafiles (diámetros comunes: 4.0 mm, 5.0 mm o 5.5 mm) de forma horizontal en medio del mortero de pega de las hiladas de ladrillo.
- **Frecuencia:** Según diseño, usualmente cada **dos o tres hiladas** de mampostería para absorber esfuerzos de tracción y evitar grietas por empuje de tierras.
- **Anclaje:** Los grafiles deben quedar embebidos totalmente en el mortero de pega (1:3 o 1:4).

Control de Calidad

1. **Certificación:** El contratista entregará el certificado de calidad por lote de fabricación del acero y del grafil.
2. **Oxidación:** Se permite una oxidación leve superficial, pero se rechazará el material que presente descascaramiento o reducción de la sección transversal (picaduras).
3. **Figuración:** Los dobleces de grafiles y barras grado 60 se harán estrictamente en frío.

Medida y Forma de Pago

- **Unidad de Medida:** Kilogramo (**kg**).
- **Cálculo:** Se pagará el peso teórico de las barras y grafiles efectivamente instalados y aprobados por la supervisión.
- **El Precio Unitario incluye:**
    - Suministro de acero grado 60 y grafiles.
    - Suministro de alambre negro y separadores.
    - Corte, figuración y desperdicios.
    - Mano de obra para el armado de canastas y colocación en hiladas.
    - Transporte interno y herramientas menores.

Criterios de Aceptación y Rechazo

- **Rechazo:** El uso de grafiles lisos (sin corrugación), falta de amarres con alambre negro en los nudos de las canastas, o grafiles mal posicionados que queden visibles en la cara externa de la mampostería del sumidero.
- **Aceptación:** Verificación de diámetros y espaciamientos mediante el uso de flexómetro antes del vaciado del concreto o del pegue del ladrillo.

5.4. BORDILLO PREFABRICADO A-80.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento e instalación de elementos de concreto prefabricado tipo **Bordillo A-80**, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados para el proyecto. El Bordillo A-80 es un elemento de perfil estándar utilizado generalmente para delimitar la calzada de zonas verdes o andenes en vías secundarias, los cuales deberán ser vinculados entre sí mediante pasadores de acero horizontales colocados en las dovelas o alvéolos circulares de las piezas, garantizando la continuidad estructural y el alineamiento de la berma o cordón.

Materiales

- **Concreto:** Resistencia mínima a la compresión de 28 MPa (4,000 psi) a los 28 días.
- **Bordillo A-80:** Elemento con sección trapezoidal de 15 cm de base superior, 20 cm de base inferior y 35 cm de altura.
- **Acabado:** La superficie expuesta debe ser lisa, libre de fisuras, hormigueros o desbordamientos.
- **Mortero de Pega:** Proporción 1:3 (cemento:arena) para nivelación y juntas con un espesor máximo de 1 cm.
- **Sello de Juntas:** ello elastomérico para las juntas de dilatación.
- **Concreto de Soporte (Base):** Concreto clase G (10 MPa) o el especificado para el apoyo del elemento.
- **Pasadores (Dovelas de Unión):** Barras de acero liso o corrugado de 1/2" o 5/8" (según diseño), cortadas en longitudes de 20 cm a 30 cm.
- **Relleno de Alvéolo:** Grout (mortero de alta fluidez y baja contracción) o mortero 1:2 para asegurar que el pasador quede perfectamente embebido y no haya juego mecánico.

Procedimiento Constructivo con Pasadores
Preparación del Soporte

Localización y Replanteo: Se marcará la línea de borde y los niveles de cota roja. Es vital asegurar la transición suave en curvas.

Excavación: Se debe excavar y compactar la base sobre la cual se apoyará el bordillo.

Preparación de la Base: Se coloca una capa de concreto pobre o material granular compactado según diseño para evitar asentamientos, se recomienda el concreto pobre de 5 cm para garantizar la horizontalidad.

Instalación de Pasadores (Barras de Acero)

Existen dos métodos dependiendo de si la base ya existe o es nueva:

1. **En base existente:** Se deben realizar perforaciones con taladro de percusión, limpiar el polvo e insertar la barra con un adhesivo epóxico para asegurar el anclaje.
2. **En base fresca:** Se hincan las barras verticalmente antes del fraguado del concreto de soporte, dejando la longitud libre necesaria para que penetre en el vacío o celda del bordillo prefabricado.
    - *Nota:* Los pasadores suelen colocarse cada **2 unidades**, generalmente a una profundidad de 15 cm en la base y 15 cm dentro del cuerpo del bordillo (si este es hueco o mediante llenado posterior).

Procedimiento de Instalación (Sistema Longitudinal)

1. **Inserción del Pasador:** Se introduce el pasador de acero en el agujero circular (dovela) de la pieza ya instalada. El pasador debe quedar sobresaliendo la mitad de su longitud (aprox. 10 cm a 15 cm.
2. **Acople de la Siguiente Pieza:** Se presenta la segunda pieza de bordillo, haciendo coincidir su orificio con el pasador sobresaliente de la primera.
3. **Inyección de Mortero/Grout:** Antes del acople final, se debe introducir mortero dentro de los alvéolos para que, al presionar las piezas, el acero quede completamente rodeado de material cementante.

Colocación de Unidades

Se asientan las piezas A-80 sobre el mortero de nivelación, alineándolas con hilos de guía. Se debe verificar que el pasador quede centrado y recubierto por mortero o concreto de relleno para evitar la corrosión.

Juntas de Dilatación

Las juntas entre bordillos deben ser uniformes (aprox. 10 mm) y llenarse con mortero, se deben dejar juntas de dilatación cada 3 o 4 metros, selladas con material elástico, estas juntas deben coincidir, de ser posible, con las juntas de contracción de la estructura de pavimento adyacente.

Control de Calidad para Contratación Pública

Para el recibo a satisfacción por parte de la supervisión, se exigirá:

- **Certificación de Origen:** Certificado de calidad del lote de prefabricados.
- **Alineamiento:** Desviación máxima de 10 mm en una regla de 3 m.
- **Verticalidad:** El desplome no debe superar el 1% de la altura del elemento.
- **Criterio de Aceptación:** No se aceptarán piezas despicadas, con armadura expuesta o que presenten variaciones de color significativas que afecten la estética de la vía.

Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será el **Metro Lineal (m)** instalado y aceptado.

- **El precio unitario incluye:** Suministro de piezas A-80, barras de acero (cortadas y figuradas), perforaciones, epóxicos, mortero de pega, excavación, rellenos posteriores y mano de obra especializada.

5.5. SUMIDERO EN LADRILLO SL-100.

Consiste en la construcción de una estructura de captación de aguas lluvias tipo **SL-100** (Sumidero Lateral de 1.00 m de luz) ubicado inmediatamente detrás del bordillo (en zona verde), donde la captación se realiza a través de una ventana lateral en el bordillo. A diferencia del sistema convencional, la rejilla HTA (0.70 X 0.30 m) se instala de manera vertical o ligeramente inclinada en el plano del bordillo, actuando como una barrera contra escombros sin estar expuesta a las cargas de impacto del tráfico vehicular; fabricada con muros de ladrillo recocido o tolete, reforzada con **grafiles de acero** en las hiladas para absorber esfuerzos de tracción y empuje de tierras, adicionalmente cuenta con tapa superior de concreto removible situada en la zona verde para facilitar la inspección y el retiro de sedimentos.

Materiales

- **Ladrillo:** Ladrillo cerámico macizo (tolete) de primera calidad, con resistencia mínima a la compresión de 15 MPa según **NTC 4205**.
- **Mortero de Pega:** Mezcla de cemento y arena en proporción 1:3, con aditivo impermeabilizante integral para evitar filtraciones al cuerpo de la vía.
- **Grafiles (Refuerzo de Hilada):** Alambre de acero estirado en frío (grado 50 o superior) de 4 mm o 5 mm de diametro. Deben ser corrugados o grafilados para garantizar adherencia con el mortero.
- **Concreto de Base:** Concreto de 21 MPa (3,000 psi) para la losa de fondo, reforzado con malla electrosoldada.
- **Captación (Rejilla Vertical) Marco y Rejilla:** Conjunto en hierro fundido o acero estructural. Para instalación vertical, el marco debe contar con orejas de anclaje que se embeban en el bordillo con concreto.
- **Inspección (Tapa Superior):** Losa prefabricada o fundida in situ de concreto de 21 MPa de 0.80 X 0.60 m (o según diseño), reforzada con malla electrosoldada y provista de asas o ganchos de acero para su levantamiento.
- **Cámara de Caída:** Fondo en concreto con pendiente hacia la tubería de salida.

Procedimiento Constructivo
Excavación y Solado

Se realiza la excavación mecánica o manual según el terreno. Se coloca una capa de limpieza (concreto pobre) de 5 cm y posteriormente la losa de fondo reforzada, garantizando la pendiente hacia la tubería de salida.

Pegue de Ladrillo y Acomodación de Grafiles

Los muros se levantarán en aparejo de soga o tizón según plano.

- **Refuerzo Horizontal:** Se deben colocar **grafiles de acero** de forma horizontal en medio de las hiladas de mortero.

- **Frecuencia:** Se instalarán dos (2) hilos de grafil cada **dos (2) o tres (3) hiladas** de ladrillo.
- **Anclaje:** Los grafiles deben dar la vuelta en las esquinas de la caja del sumidero (mínimo 20 cm de traslapo) para confinar la estructura contra la presión lateral del suelo compactado.

Instalación de la Rejilla Vertical (Captación)

Ventana Libre: Abertura limpia en el bordillo para entrada directa de agua. Se deben dejar embebidos marcos de ángulo de acero estructural recibir la rejilla. La rejilla debe ser abatible con bisagras de acero para labores de limpieza y mantenimiento.

Instalación de la Tapa de Inspección (Mantenimiento)

1. En la parte superior de la caja (nivel zona verde), se construye un **marco o apoyo en concreto** (brocal) para recibir la tapa.
2. Se debe aplicar una capa de grasa o arena en el apoyo de la tapa para evitar que se "selle" por sedimentación y permita su apertura futura.

Acabados

Los muros interiores deben ser **pañetados (revestidos)** con mortero 1:3 impermeabilizado y acabados con "llana" para lograr una superficie lisa que facilite el flujo y el mantenimiento.

Detalle Constructivo

1. **Dimensiones de la Ventana de Captación (Bordillo)**

- **Ancho de Ventana:**1.00 m.
- **Altura de la ventana (H):** 0.15 m a 0.20 m (dependiendo de la altura del bordillo A-80).

2. **Dimensiones de la Cámara de Caída (Cuerpo en Zona Verde)**
   Es la caja de ladrillo situada detrás del bordillo:

- **Largo interno:** 1.20 m (para dar espacio a los apoyos del marco de la rejilla).
- **Ancho interno (Profundidad hacia la zona verde):** 0.80 m. Esto permite que la tapa de inspección sea lo suficientemente grande para un operario.
- **Profundidad total:** Variable según la cota de alcantarillado, pero generalmente entre 1.20 m y 1.50 m para permitir un **desarenador** (espacio debajo del tubo de salida) de mínimo 0.30 m.

3. **Dimensiones de los Elementos de Acceso y Refuerzo**

- **Tapa de Inspección (Concreto):** 0.80 m X 0.60 m con un espesor de 0.07 m.
- **Rejilla Vertical:** largo y alto (ajustada al vano de la ventana).

- **Espesor de Muros (Ladrillo Tolete):** 0.25 m (muro de un ladrillo completo para garantizar estabilidad ante el empuje de tierra en la zona verde).

Control de Calidad y Recibo

- **Estanqueidad:** No se permiten filtraciones en las paredes del sumidero que puedan socavar la base de la vía secundaria.
- **Recubrimiento:** Los grafiles deben quedar totalmente cubiertos por el mortero de pega (mínimo 1.5 cm desde la cara exterior del ladrillo) para evitar corrosión.
- **Limpieza:** El sumidero debe entregarse libre de escombros, restos de mortero o basura.
- **Ajuste de Tapa:** La tapa no debe presentar oscilaciones (juego) al ser pisada.
- **Sellado de Pasadores:** Si el sumidero colinda con el bordillo A-80, los pasadores horizontales del bordillo deben anclarse a los muros del sumidero para evitar grietas por asentamiento diferencial.

Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por **Unidad (Un)** de sumidero completamente terminado.

El precio incluye: Concreto de base, ladrillo, mortero, **suministro e instalación de grafiles**, pañete interior, dintel de concreto, suministro e instalación de Rejilla (Vertical), suministro y ajuste de **Tapa de inspección en concreto reforzado**.



CT. VANEGAS WILSON JAVIER
Comité Técnico Estructurador