ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

"MANTENIMIENTO A TODO COSTO DE LAS VÍAS DEL CACOM-1”

GENERALIDADES.

Identificación.

Estas especificaciones están relacionadas con el MANTENIMIENTO A TODO COSTO DE LAS VÍAS DEL CACOM-1, el cual consiste en el fresado, estabilizado del terreno, extendido y compactación de pavimento asfáltico, imprimación con emulsión asfáltica y demarcación de la vía principal perimetral de la Unidad.

Normas.

Determina las características mínimas, tipo y calidad de los materiales a usarse en la obra, estipulan condiciones, características constructivas, pero no constituyen en ningún momento un manual de construcción.

- Ley 105 de 1993.
- Ley 80 de 1993.
- Ley 1150 de 2007.
- Decreto 1082 de 2015.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVÍAS.
- Manual de Mantenimiento de Carreteras del INVÍAS.
- Manual de Señalización Vial.
- Ley 2251 de 2022 (seguridad vial).
- Normativa ambiental aplicable según el alcance de la intervención.

Cambio de especificaciones.

Las marcas y referencias que se indican en las presentes especificaciones técnicas son una guía para la elaboración de la oferta económica. Durante el desarrollo de la obra, el contratista podrá sugerir el empleo de otras marcas o referencias equivalentes en precio y calidad. No obstante, lo anterior, cualquier cambio en las especificaciones deberá ser aprobado por el Comando Aéreo de Combate No. 1 para ello el contratista deberá presentar las fichas técnicas al supervisor del contrato, Escuadrilla de Mantenimiento en forma escrita, previo concepto del supervisor. 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.

Fuentes de materiales de construcción.

Con la debida anterioridad y especialmente en la visita de obra, el contratista deberá realizar la inspección de la zona, con el fin de verificar la consecución y/o explotación de los materiales, así como la forma como se solucionará el transporte y demás condiciones que se consideren de importancia para ejecutar la obra del presente proceso de selección.

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.

Especificaciones de materiales.

Todos los materiales, procedimientos constructivos, ensayos de laboratorio, controles de calidad, transporte, almacenamiento, colocación y recibo de obra deberán cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) vigentes, el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, las normas ASTM, AASHTO e INV aplicables, así como las demás disposiciones técnicas que las modifiquen o sustituyan.

La mezcla asfáltica en caliente deberá cumplir con lo establecido en los Artículos 400, 410 y 450 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS vigentes. Los agregados pétreos, filler mineral, cemento asfáltico, producción, transporte, colocación, compactación y control de calidad deberán ajustarse a los requisitos allí establecidos.

La base estabilizada deberá cumplir con el Artículo 340 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS. Los agregados pétreos deberán provenir de fuentes aprobadas y cumplir los requisitos de granulometría, resistencia, limpieza y capacidad de soporte definidos en dicha especificación El riego de imprimación deberá ejecutarse de conformidad con los Artículos 416 y 420 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS vigentes. El material asfáltico, las tasas de aplicación, equipos, condiciones de superficie, curado y controles de calidad deberán cumplir integralmente dicha especificación.

La demarcación horizontal deberá cumplir con el Manual de Señalización Vial vigente expedido por el Ministerio de Transporte y con las especificaciones INVÍAS aplicables a pinturas de tráfico, materiales termoplásticos y microesferas de vidrio retrorreflectivas. Los anchos, colores, símbolos, dimensiones y coeficientes de retrorreflectividad deberán ajustarse a la reglamentación nacional vigente.

Vías de comunicación.

En general, se deben estudiar las vías de comunicación para el desplazamiento de los elementos y personal en la región y dentro de la base.

Medidas y forma de pago.

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

Global GLB
Metro lineal ML
Unidad UN
Metro cuadrado M2
Metro cúbico M3

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. 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. Con respecto a la mano de obra el proponente deberá anexar la tabla de rendimientos utilizada y describir la composición de las cuadrillas y el análisis de costos de las mismas.}+

Calidad Mínima / Patrones de Desempeño Mínimos.

La firma del acta de inicio de obra, se deberá efectuar dentro de los cinco (05) días hábiles siguientes al cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento del contrato, es decir, la aprobación de la garantía cuando el contrato la requiera; La existencia de las disponibilidades presupuestales correspondientes, y la acreditación de que el contratista se encuentra al día en el pago de aportes parafiscales relativos al Sistema de Seguridad Social Integral, en los términos que establezca la normatividad legal vigente y aprobación de los siguientes documentos:

A. VISITA A SITIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Se debe realizar visita al sitio donde se ejecutará la obra entre el Supervisor, el Contratista, y la gerencia del proyecto para realizar la entrega del bien inmueble para la ejecución de los trabajos.

B. ELABORACIÓN DE ACTAS DE VECINDAD

Dentro de la visita al sitio se realiza un acta de vecindad que consiste en una descripción detallada de cada uno de los puntos cardinales del lugar donde se ejecutará la obra, de manera que se realice descripción de las obras actuales y registro fotográfico del estado actual. Esto permitirá tener un registro anterior ante posibles efectos o afectaciones por la obra a ejecutar.

C. REVISIÓN Y APROBACIÓN DE HOJAS DE VIDA

Una vez recibida la información emitida por parte del Contratista de obra, la supervisión, revisará las hojas de vida de los profesionales, las cuales se deben presentar de acuerdo con los anexos técnicos estipulados en los de EXPERIENCIA DEL PROPONENTE, HOJA DE VIDA y EXPERIENCIA ESPECÍFICA PROFESIONALES.

El Supervisor debe tener en cuenta lo estipulado en el pliego de condiciones del proceso contractual de la obra para la aprobación del personal profesional; de no aprobarse las hojas de vida de los profesionales por parte de la supervisión, el procedimiento no puede efectuarse más de dos veces o de lo contrario se iniciará el debido proceso para aplicación de las sanciones o multas acordadas en el contrato.

D. REVISIÓN Y APROBACIÓN PROGRAMACIÓN DE OBRA

Una vez recibida la información emitida por parte del contratista, la supervisión, revisará la programación de obra, la cual debe cumplir con el plazo estipulado en la oferta presentada por el Contratista de obra y según las siguientes condiciones:

Actividades contractuales (ITEMS)

1. Asignación de recursos (personal equipos y financieros)
2. Rendimientos
3. Jornadas laborales
4. Desagregación de actividades
5. Interrelación, precedencias
6. Ruta crítica
7. Holguras, duración de actividades
8. Fechas tempranas y tardías
9. Puntos de control y calendario
10. Se debe anexar los soportes presentados por el Contratista en medio impreso (02 copias) y digital (01 copia) (Microsoft Project).

E. PLAN DE CALIDAD

Una vez recibida la información emitida por parte del Contratista de obra, la supervisión, revisará el plan de calidad el cual debe cumplir con las siguientes condiciones:

1) Generalidades y objetivos
2) Referencias normativas
3) Términos y definiciones
4) Sistema de gestión de calidad
5) Requisitos de control de la obra
6) Control de documentos
7) Responsabilidades del Contratista
8) Enfoque a la Fuerza Aérea
9) Política de calidad
10) Planificación
11) Gestión de los materiales
12) Realización de la obra donde se incluyan los medios, procesos, procedimientos de obra y actividades de acuerdo con los capítulos de obra del anexo técnico presentado en la propuesta del proceso contractual del cual fue adjudicatario.
13) Seguimiento y medición.

F. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Una vez recibida la información emitida por parte del Contratista de obra, la supervisión, revisará los análisis de precios unitarios, los cuales de manera individual deben cumplir con la siguiente información:

1) Insumos
2) Rendimientos
3) Equipo
4) Transporte y mano de obra
5) Valores parciales
6) Valor total

Factores para tener en cuenta

1) Factores de producción
2) Clima, acceso al sitio de obra
3) Disponibilidad de materiales

G. ANÁLISIS DE AIU

Una vez recibida la información emitida por parte del Contratista de obra, la supervisión, revisará el análisis de los gastos de administración, ejecución de imprevistos y utilidades el cual debe cumplir con la siguiente información:
Recurso motriz (personal de obra y administrativo)

1) Recurso motriz equipo
2) Consumibles y complementarios al proyecto
3) Gestión en la seguridad industrial
4) Gastos en papelería
5) Informes

6) Gastos de legalización
7) Impuestos, retenciones y pólizas
8) Transporte personal
9) Pago de aportes parafiscales, salud, pensión y riesgos laborales si es del caso

H. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La supervisión debe revisar la documentación presentada por el contratista para el plan de seguridad y salud en el trabajo acorde con lo establecido en la Ley 1562 de 2012, Ley 9 de 1979, Resolución 2400 y 2413 de 1979, resolución 181419 de 2005, 1409 de 2012 y el decreto 723 de 2013, donde se tenga en cuenta mínimo los siguientes objetivos:
Identificar los factores de riesgo existentes, con el fin de poner en práctica medidas de control que mejoren las condiciones de trabajo y salud para las personas que trabajan en la obra.

1) Crear estándares de seguridad y vigilancia que ayuden a evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
2) Planear, organizar y desarrollar eventos de instrucción y capacitación que sirvan de elementos de formación integral en el trabajo y fomente la participación activa de los trabajadores en general.
3) Ubicar y mantener al trabajador según sus aptitudes físicas y psicológicas, en ocupaciones que pueda desempeñar eficientemente sin poner en peligro su salud o la de sus compañeros.
4) Procurar una adecuada y oportuna atención médica en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional.
5) Verificar la afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales de las personas vinculadas a través de un contrato formal de prestación de servicios con entidades o instituciones públicas o privadas y de los trabajadores independientes que laboren en actividades de alto riesgo.
6) Resolución 1409 del 23 de julio de 2012 (Reglamento de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas)
7) Manual de lineamientos de seguridad industrial y saneamiento ambiental para contratistas y proveedores al servicio de la Fuerza, en lo referente a salud ocupacional.
8) El personal operativo que ejecute obras de altura deberá tener el certificado del curso de alturas vigente.

I. ESTUDIOS DE SEGURIDAD DEL PERSONAL.

El personal operativo y administrativo que efectuará los trabajos de mantenimiento de las Instalaciones tendrá que someterse a un Estudio de Seguridad Personal, con el objeto de verificar sus antecedentes de carácter judicial y disciplinario, para lo cual debe además adjuntar la siguiente información por cada persona que laborara en la obra:

3 fotos 3X4: una de perfil derecho, una de perfil izquierdo y una de frente.
Fotocopia ampliada de la Cedula de ciudadanía al 120%.
Fotocopia ampliada al 120% de la libreta militar. (Hombres)
03 referencias escritas con dirección, teléfono y firmadas por la persona que recomienda.
01 referencia laboral escrita con dirección, teléfono y firmadas por empresa donde haya laborado la persona.

El oferente adjudicatario debe presentar la documentación antes descrita para iniciar con los trámites de estudio de seguridad de personal, una vez se le haya adjudicado el Contrato, puesto que dicho estudio tarda aproximadamente 15 días calendario; siendo requisito importante para

diligenciar el acta de inicio de la obra. El contratista deberá entregar los estudios de seguridad al supervisor para el ingreso de todos los trabajadores durante la obra en caso de cambio de personal y realizará las correcciones pertinentes en el menor tiempo posible con el fin de no perder tiempo en la ejecución.

NOTA: EL ACTA DE INICIO DEBE SER DILIGENCIADA Y FIRMADA POR EL SUPERVISOR DEL CONTRATO Y CONTRATISTA DE OBRA DENTRO LOS DIEZ (10) DIAS CALENDARIO SIGUIENTES AL PERFECCIONAMIENTO DEL CONTRATO, PARA ELLO EL CONTRATISTA DEBE ENTREGAR LA INFORMACIÓN ANTERIORMENTE MENCIONADA.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE PERFILES PROFESIONALES DE OBRA

a. Personal Técnico Requerido

Una vez recibida la información emitida por parte del Contratista de obra, la supervisión, revisará las hojas de vida de los profesionales, las cuales se deben presentar de acuerdo con los anexos técnicos estipulados en los de EXPERIENCIA DEL PROPONENTE, HOJA DE VIDA y EXPERIENCIA ESPECÍFICA PROFESIONALES.

El Supervisor debe tener en cuenta lo estipulado en el pliego de condiciones del proceso contractual de la obra para la aprobación del personal profesional; de no aprobarse las hojas de vida de los profesionales por parte de la supervisión, el procedimiento no puede efectuarse más de dos veces o de lo contrario se iniciará el debido proceso para aplicación de las sanciones o multas acordadas en el contrato.

Perfil No.	# de profesionales	Cargo	Título Profesional	Título de Posgrado	% Dedicación	Experiencia General (años mínimos)	Experiencia Específica (años mínimos)
1	01	**Residente de obra**	Ingeniería Civil	Especialización en vías y pavimentos	100% EN OBRA	6	3
2	01	**Residente Auxiliar**	Ingeniería Civil	N/A	10% EN OBRA	4	2
3	01	**Técnico y/o tecnólogo en Administración de Seguridad Industrial y/o Salud Ocupacional y/o Medio Ambiente - SST**	Técnico y/o Tecnólogo en Salud Ocupacional y/o Seguridad Industrial	N/A	100% EN OBRA	1	1

El Oferente adjudicatario durante la etapa de perfeccionamiento del contrato y la firma del acta de inicio debe presentar al Supervisor para su correspondiente verificación las hojas de vida de personal relacionado anteriormente.

Adicionalmente el Residente y Auxiliar de ingeniería deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos que serán avalado por el supervisor:

1. RESIDENTE DE OBRA PERFIL 1 : Deberá acreditar la experiencia mínimo 3 años como DIRECTOR DE OBRA, Y/O DIRECTOR DE INTERVENTORÍA DE OBRA, RESIDENTE DE OBRA en contratos ejecutados cuyo objeto sea CONSTRUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO Y/O ADECUACIÓN DE VIAS cuya sumatoria en pesos sea IGUAL O MAYOR A 1000 SMMLV.
2. RESIDENTE DE OBRA PERFIL 3: Deberá acreditar la experiencia, mínimo 2 años como DIRECTOR DE OBRA, Y/O DIRECTOR DE INTERVENTORÍA DE OBRA, RESIDENTE DE OBRA en contratos ejecutados cuyo objeto sea CONSTRUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO Y/O ADECUACIÓN DE VIAS cuya sumatoria en pesos sea IGUAL O MAYOR A 1000 SMMLV.
3. AUXILIAR Deberá acreditar mínimo 1 año de experiencia en contratos de construcción, mantenimiento, adecuación de vías Y/O Obras de infraestructura en los cuales haya laborado, como Coordinador o inspector en seguridad y salud en el trabajo.

NOTA:

La no presentación de las hojas de vida de los residentes de obra y Técnico o Tecnólogo En Salud Ocupacional y la documentación anteriormente relacionada en el plazo establecido, será un aspecto por el cual no se suscribirá el acta de inicio y acarreará la aplicación de las pólizas respectivas.

Cuando cualquiera de los profesionales presentados por el contratista, exigidos en el presente numeral no cumpla con los requisitos exigidos, éste debe proceder a presentar la hoja de vida de un profesional que cumpla con los requisitos solicitados, en un término máximo de cinco (05) días calendario contados a partir de la fecha de recibo de la comunicación de no aprobación. La aprobación del personal profesional es requisito para la firma del Acta de Inicio del respectivo contrato. La presente condición aplica para la etapa precontractual y contractual.

Notas Generales sobre la experiencia adicional de los profesionales:

I. Las certificaciones de experiencia deberán corresponder solamente a contratos terminados a la fecha del cierre del presente proceso contractual. NO se aceptarán actas parciales de interventoría o contratos en ejecución para acreditar experiencia.

II. La ENTIDAD podrá solicitar aclaraciones o información que estime pertinente, relacionadas con aspectos del contenido de la certificación, dentro de un término perentorio.

III. Para dar claridad a las certificaciones se podrá presentar copia del Acta de Recibo Final de Interventoría y/o de Liquidación de Interventoría debidamente firmada por una parte por el contratista de interventoría (Representante, Director y/o Residente de Interventoría) y por otra parte por el Contratante.

OBLIGACIONES GENERALES

1. Desarrollar y cumplir el objeto del Contrato, en las condiciones de calidad, oportunidad, y obligaciones definidas en el presente contrato, incluyendo su Anexo Técnico y sus Pliegos de Condiciones.
2. Colaborar con LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL – FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA en cualquier requerimiento que ella haga.
3. Garantizar la calidad de los bienes y servicios prestados, de acuerdo con los Anexos: Anexo Técnico - Especificaciones Técnicas y Cantidades de obra en el pliego de condiciones y la oferta presentada a LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA.
4. Dar a conocer a LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL – FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA cualquier reclamación que directa o indirectamente pueda tener algún efecto sobre el objeto del contrato o sobre sus obligaciones.
5. Comunicarle a LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL- FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA cualquier circunstancia política, jurídica, social, económica, técnica, ambiental o de cualquier tipo, que pueda afectar la ejecución del contrato.
6. Elaborar, suscribir y presentar a LA NACIÓN -MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL- FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA las respectivas Actas parciales de Obra. Estas Actas parciales de Obra deben estar aprobadas por el supervisor del Contrato, según corresponda.
7. Cumplir las obligaciones en materia ambiental, predial y de responsabilidad social que les competen conforme a normas aplicables y las especificaciones técnicas de la obra.
8. Garantizar el suministro y transporte del personal, materiales, equipos, insumos y demás implementos necesarios al sitio de la obra, para la correcta y oportuna ejecución de la misma, teniendo en cuenta los plazos, las cantidades y valores descritos en la propuesta que hace parte del presente contrato. Así como la ubicación geográfica y condiciones sociales y de Mercado.
9. El contratista deberá llevar el libro de bitácora con el registro diario de las actividades diarias, este debe ser firmado por el equipo técnico básico.
10. Dedicar toda su capacidad en el cumplimiento de sus obligaciones.
11. Contar con el personal mínimo para la ejecución del objeto contractual, de igual forma deberá incorporar más personal de trabajo si la obra se empieza a atrasar de acuerdo con el cronograma.
12. Acreditar que se encuentra al día el pago de aportes parafiscales.
13. Presentar los documentos de verificación de los profesionales al supervisor del contrato, según las condiciones generales del anexo técnico.
14. LA NACIÓN - MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA no asume responsabilidad alguna por los daños y perjuicios que llegaren a ocasionarse. EL CONTRATISTA, además de la obligación de establecer y ejecutar en forma permanente el programa de salud ocupacional, según lo establecido en las normas vigentes, es responsable de los riesgos originados en su ambiente de trabajo. (Capítulo VI PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES, Decreto 1295 de 1994 modificado por la ley 776 de 2002 y 1438 de 2011, Ley 1429 de 2010 y por la Ley 1562 de 2012 y las demás normas sobre la materia). El contratista deberá realizar el pago de contribución correspondiente al Fondo de la Industria de la Construcción (FIC) del SENA, el cual será requisito de documentos de pago en cada corte de obra, lo cual será verificado previamente por parte de la supervisión.
15. Cumplir con las actividades que hicieron parte del aspecto ponderable del proceso y que fueron ofertadas.
16. Será responsabilidad y requisito indispensable para el trámite del pago que el CONTRATISTA realice el cargue de las facturas en el plan de pagos de la plataforma SECOP II, de lo contrario será causal para el NO trámite del pago correspondiente en la tabla previamente expuesta.
17. De acuerdo con lo establecido en la Directiva Presidencial 9 de 2020, las Resoluciones

042 y 094 de 2020 expedidas por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, y en concordancia con los lineamientos emitidos por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, en materia de sistemas y registro de facturación electrónica, el Estatuto Tributario, Código de Comercio y diversos conceptos emitidos por la DIAN, CIRCULAR EXTERNA 016 Sistema Integrado de Información Financiera SIIF NACION, todos los proveedores obligados a facturar electrónicamente a las entidades que hacen parte del Presupuesto General de la Nación, deberán elaborar la factura electrónica mediante operador tecnológico autorizado, solución gratuita de la DIAN o software propio, previa habilitación ante la DIAN en donde se registre el siguiente correo: siifnacion.facturaelectronica@minhacienda.gov.co como receptor único de las facturas emitidas a nombre de éstas, con el fin de que las envíen automáticamente, junto con el contenedor electrónico-Documento zip (PDF, XML), para efectuar la correspondiente validación ante la DIAN.

Este proceso es de obligatorio cumplimiento para la Fuerza Aeroespacial Colombiana, por ser esta una Entidad Ejecutora del Presupuesto General de la Nación, de tal forma que cuando se asignen contratos a favor de Proveedores o Contratistas (Emisor de la factura) que tengan identificado en el RUT la responsabilidad 52 – Facturador Electrónico, deben entregar en coordinación con el supervisor del contrato para el trámite del pago, la factura electrónica de venta por los bienes y/o servicios, así como también las notas débito y/o notas crédito a que haya lugar, a través del buzón dispuesto para tal efecto por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, descrito en el punto anterior.

Los contratistas deberán validar el tipo de contribuyente consultando la representación gráfica de la factura con el CUFE directamente en la DIAN a través del siguiente link. https://catalogovpfe.dian.gov.co/User/SearchDocument

18. El contratista cuenta hasta con tres (03) días hábiles posterior a la suscripción del acta de recibo a satisfacción de bienes y servicios, para entregar en debida forma la factura y todos los documentos requeridos para el trámite de pago. Si el contratista está obligado a facturar electrónicamente, deberá presentar la factura electrónica validada previamente por la DIAN, como requisito necesario para el pago de los bienes y/o servicios contratados, conforme con las disposiciones señaladas en el Decreto 358 del 5 de marzo de 2020, en concordancia, con lo dispuesto en la Resolución No. 000042 del 5 de mayo de 2020.
19. La Entidad no se hace responsable por las demoras presentadas en el trámite para el pago al CONTRATISTA cuando ellas fueren ocasionadas por encontrarse incompleta la documentación soporte o no ajustarse a cualquiera de las condiciones establecidas. Las demoras que se presenten por estos conceptos serán de responsabilidad del contratista y no tendrá por ello, derecho al pago de intereses o compensación de ninguna naturaleza.
20. Una vez aprobada la factura por parte del Supervisor, según corresponda, el Contratista deberá cargarla en la plataforma SECOP II, de acuerdo con los manuales establecidos por Colombia Compra Eficiente.
21. Las cantidades de obra establecidas por la Entidad son estimadas por lo que durante la ejecución del contrato podrán ser modificadas en mayores y menores cantidades de acuerdo con la necesidad de la Unidad Militar Aérea – UMA, para lo cual el contratista previamente a la intervención de los frentes de obra deberá realizar los correspondientes balances de obra. Así mismo, en caso de requerirse, la entidad según la necesidad que se pueda presentar.
22. El contratista deberá cumplir con los procedimientos establecidos en el Manual de Interventoría, Supervisión, Procedimientos y Actividades de Obra de la Fuerza Aérea Colombiana, el cual deberá ser entregado por parte del Supervisor al Contratista, en el momento de firmar el acta de inicio del contrato.
23. Elaborar, suscribir y presentar a LA NACIÓN -MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL-FUERZA AÉREA COLOMBIANA las respectivas Actas parciales de Obra. Estas Actas parciales de Obra deben estar aprobadas por el Supervisor del Contrato, según

corresponda.

24. Para el personal de oficiales de obra y ayudantes de obra que van a ejercer trabajo en alturas, el contratista deberá presentar los respectivos soportes de curso vigente y actualizado para desempeñar estas actividades.
25. Todos los materiales, herramientas y mano de obra necesarios para el mantenimiento de las instalaciones y ejecución de los diferentes ítems, deben ser nuevos y de primera calidad, cumpliendo con las especificaciones técnicas del proceso y cumplir las normas vigentes para el gremio de la construcción.
26. El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal de operarios comprometidos con la ejecución del contrato, como para los transeúntes del sector; deberá colocar elementos tales como: cintas de prevención, avisos de seguridad, conos, paleteros, etc. Cualquier accidente que esté comprometido con la ejecución del contrato será responsabilidad del Contratista.
27. Deberá garantizar la existencia de un botiquín de primeros auxilios, y garantizará la limpieza del lugar de la obra y la observancia de las normas ambientales vigentes.
28. El transporte del personal, materiales y/o equipos es responsabilidad el Contratista, además debe acreditar la disponibilidad permanente de 01 vehículo tipo camioneta para el transporte del personal y materiales de construcción dentro de las instalaciones del Comando Aéreo De Combate No.1, debe estar vigente el SOAT y técnico-mecánica. Esta disponibilidad la realizar el Oferente Adjudicatario una vez sea firmado el Contrato y requisito para la firma del acta de inicio.
29. El contratista cumplirá con las normas internas dentro de la unidad en cuando seguridad, tránsito de vehículos, transito de personal.
30. Deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo o el de los sub – contratistas y mantener indemne al CACOM-1 en este evento, así mismo deberá presentar los certificados de paz y salvos al supervisor del personal que se retire de la obra en cualquier momento durante la ejecución del contrato con un plazo máximo de 10 días calendario.
31. El personal de la firma contratista, deberá contar de forma obligatoria con elementos de protección personal adecuados para la prestación del servicio (Casco, gafas, tapa oídos, tapabocas, camiseta , pantalón tipo jean o de trabajo, botas), uniformes con el logo de la empresa y numero de contrato (mínimo 02 por trabajador) la cual usaran en todo momento desde el ingreso hasta la salida de la unidad, el no cumplimiento de este numeral podrá ocasionar que el personal no pueda iniciar las actividades.
32. Deberá establecer y ejecutar en forma permanente el programa de salud ocupacional, según lo establecido en las normas vigentes (el contratista es el responsable de los riesgos originados en su ambiente de trabajo).
33. El horario del mantenimiento se realizará de 06:00 horas a 17:00 horas. El sábado de 08:00 horas hasta máximo 14:00 horas. No se permitirá efectuar labores en horas nocturnas. Si la obra lo amerita, se autorizará trabajar domingos y festivos en coordinación con el supervisor del contrato previa autorización al Ordenador del Gasto.
34. El Oferente adjudicatario debe tener mínimo 01 Operados Finisher, 01 Operador compactador, 01 operador fresadora , 4 rastrilleros y 5 ayudantes. Así mismo se deberá emplear personal capacitado y con experiencia en vías.
35. El contratista deberá entregar al supervisor informes semanales e informe mensual del avance de la obra, así como copia de las actas de comité de obra y copia de bitácora de obra los cuales deberán cumplir mínimo los siguientes parámetros:
    Informe semanal: El contratista deberá entregar informes semanales en formatos con logo de la empresa contratista incluyendo como mínimo porcentajes de atraso o adelanto que se pueden tener en obra, registrando cada una de las actividades ejecutadas y pendientes; de igual forma, debe proyectar los plazos de acuerdo con los establecidos en el contrato, registrar la información actualizada a la fecha de su presentación. En caso de haber prórrogas, se deben realizar los informes semanales con base a la reprogramación presentada por el contratista; permite visualizar el verdadero estado de la obra. El registro fotográfico es de carácter obligatorio.

Informe Mensual: El contratista deberá entregar informes mensuales en formatos con logo de la empresa contratista incluyendo como mínimo estado real de la obra, presente el análisis de problemas puntuales o situaciones especiales en la obra y recomiende y plantee alternativas para su solución. Este debe presentar la siguiente información: Introducción, Información contractual (fechas de firma del contrato, fecha de legalización, número y vigencia de pólizas, fecha de inicio de las obras, entre otras), Antecedentes de la obra en general, Avance de actividades de obra: actividades terminadas, en ejecución y con retrasos, Aspectos administrativos: cuadro de control de obra seguimiento financiero, seguimiento jurídico, Observaciones y conclusiones, Cuadro de inversión y avance de obra, Resumen de la inversión por semanas, Estado del tiempo en días, Relación del equipo en obra, Control de personal, Registro fotográfico, Recopilación de informes semanales, Recopilación de actas de comités de obra, Copia del libro diario de obra, Correspondencia del periodo, Parafiscales, Certificaciones y fichas técnicas.

36. El informe mensual debe ser presentado al Supervisor en los cinco (5) primeros días calendario del siguiente mes hasta el desembolso del último pago realizado al Contratista de obra.
37. El contratista deberá acatar las instrucciones que, para el cumplimiento del objeto contractual, sean dadas por el supervisor del mismo.
38. Deberá velar por el cuidado de las instalaciones y bienes muebles que estén en las zonas a intervenir de ser necesarios los aislará o cubrirá con plástico o elementos de protección con el fin de evitar su deterioro. En caso de daño de cualquier elemento el contratista deberá correr con los gastos para su reparación
39. El contratista deberá entregar las áreas a intervenir limpias, libres de residuos de construcción o polvo.
40. El Contratista debe cumplir con lo estipulado en la Resolución 1409 de 2012 Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
41. El contratista deberá cumplir con las instrucciones impartidas por las directivas de la unidad.
42. El contratista realizara los mantenimientos según la supervisión del contrato le entregue los espacios a intervenir (Ejecución en áreas parciales no simultaneas), es decir se hará de manera parcial y a espacios ya listos para su intervención.
43. La Circular No. 201910660038393 MND–COGFM–COFAC-JEMPA-DEAJU-SAJVC del 11 de marzo Del 2019, indica que las unidades ejecutoras no están autorizadas para recaudar recursos por concepto de servicios públicos bajo ninguna modalidad de contrato toda vez que el Ministerio de Hacienda de Crédito Publico no habilito el rubro que contemple dicho recurso. Sin embargo, el contratista deberá cumplir con las normas establecidas por el CACOM – 1, con el ahorro de servicios públicos.
44. OBLIGACIONES PARA EL CONTROL DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES):
45. Contar con plan de gestión integral de residuos aprovechables, ordinarios y peligrosos. (Solo si el contratista realiza el manejo integral de los residuos generados en la prestación del servicio).
46. Durante la ejecución de los trabajos y hasta su entrega final, el contratista está en la obligación de poner en práctica los procedimientos adecuados de señalización, construcción y de protección contra cualquier daño o deterioro que pueda afectar la calidad, estabilidad y acabados de los inmuebles aledaños, las estructuras e instalaciones de redes de servicios superficiales o subterráneo.
47. Los residuos de construcción y demolición deberán ser dispuestos por el contratista de acuerdo a lo establecido en la normatividad legal vigente, entregando al supervisor los certificados de disposición final emitidos por la escombrera autorizada en el momento de la disposición final del material.
48. Se contemplo dentro del A.I.U los costos del CONTROL TOPOGRÁFICO, INCLUYE COMISIÓN TOPOGRÁFICA, EQUIPO, INSUMOS, TRANSPORTE (COMPRENDE LOCALIZACIÓN, REPLANTEO Y NIVELACIÓN INCLUYE LEVANTAMIENTO FINAL

DE LA OBRA) el cual debe estar 100 % en la obra y debe cumplir con las siguientes características:

- El personal mínimo que debe tener la comisión topográfica es 01 Tecnólogo en Topografía, 01 cadenero y 01 auxiliar.
- El control topográfico debe localizar, replantear y fijar en el terreno, los niveles establecidos en los planos y los posteriores de ejecución Y control de obra.
- La localización se realizará ciñéndose a los planos de localización general del proyecto y a los planos topográficos, para lo cual se emplea sistemas de precisión que permitan fijar adecuadamente los puntos auxiliares, los cuales deben ser verificados por la supervisión para el replanteo posterior. La localización se hace basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieron de base para el levantamiento del área, mediante el empleo de tránsito y nivel de precisión. Se computa como medida general la superficie delineada por los ejes de construcción y de la vía.
- El replanteo y la nivelación se ejecutan ciñéndose estrictamente a los planos suministrados, de acuerdo a las recomendaciones técnicas y amarrados al levantamiento hecho por la Dirección de Instalaciones, considerando los perfiles iniciales y finales del proyecto. Igualmente, en esta actividad deberá el contratista referenciar de manera precisa los ejes de la via bordes y demás elementos que le permitan ejecutar adecuadamente la demarcación de la vía.
- El punteo que referencia los ejes y parámetros se debe ejecutar en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad, utilizando materiales de primera calidad (madera, puntillas, etc.).
- El nivel de precisión debe emplearse igualmente para las capas estructurales del carreteo.
- En el replanteo y en la nivelación de los ejes y de las cotas, el Contratista debe demarcarlos de manera permanente de forma que sea posible revisarlos en cualquier momento.
- Materiales: Estacas, puntillas, cimbra.
- Aparatos de topografía: Nivel, Tránsito y/o Estación.

PLAN DE INVERSIÓN DEL ANTICIPO
N/A

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
Por tratarse de un contrato de obra pública a precios unitarios el Contratista deberá presentar al supervisor dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la aprobación de la póliza de garantía única, los análisis de precios unitarios para su aprobación, estos deben realizarse conforme con las especificaciones técnicas y ítems contractuales.

Sin embargo, el contenido de éstos no variará en nada el contenido de las especificaciones, y cualquier omisión o modificación de las especificaciones será responsabilidad y costo del contratista. Los insumos, materiales, equipos y mano de obra que se requieran para dar cumplimiento a las especificaciones que el contratista no los describa, en los análisis unitarios, se entenderán asumidos en el costo de los valores unitarios y el contratista no solicitará ninguna revisión de precios y no representara ningún sobrecosto para la Entidad por este concepto.

Cualquier omisión, error de especificaciones, de cantidades, etc., que presenten los análisis unitarios o básicos, deberá ser corregida por el contratista y no representará ningún sobrecosto para la Entidad Contratante.

ORGANIGRAMA DEL PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO

El contratista deberá presentar a la supervisión dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la aprobación de la póliza de garantía única, el organigrama del personal técnico y administrativo que efectuará la ejecución de la obra para su aprobación como requisito previo a la firma del Acta de Inicio correspondiente.

PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

Durante los cinco (5) días hábiles siguientes a la firma del contrato el oferente favorecido deberá presentar al Supervisor FAC, el programa de salud ocupacional, además tiene la obligación de establecer y ejecutar en forma permanente el Programa de Salud Ocupacional según lo establecido en las normas vigentes tales como Ley 1562 de 2012, Ley 9 de 1979, Resolución 2400 y 2413 de 1979, resolución 181419 de 2005, 1409 de 2012 y el decreto 723 de 2013 entre otras, el contratista es responsable de los riesgos originados en su ambiente de trabajo (Capítulo VI PREVENCION y PROMOCION DE RIESGOS PROFESIONALES, Decreto 1295 de 1994).

- El plan de salud ocupacional debe tener en cuenta mínimo los siguientes objetivos:
- Identificar los factores de riesgo existentes, con el fin de poner en práctica medidas de control que mejoren las condiciones de trabajo y salud para las personas que trabajan en la obra.
- Crear estándares de seguridad y vigilancia que ayuden a evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Planear, organizar y desarrollar eventos de instrucción y capacitación que sirvan de elementos de formación integral en el trabajo y fomente la participación activa de los trabajadores en general.
- Ubicar y mantener al trabajador según sus aptitudes físicas y psicológicas, en ocupaciones que pueda desempeñar eficientemente sin poner en peligro su salud o la de sus compañeros.
- Procurar una adecuada y oportuna atención médica en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional.

COMPROMISOS CUMPLIMIENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MANEJO AMBIENTAL DE OBRAS.

El CONTRATISTA se compromete para con la Fuerza Aeroespacial Colombiana desde la iniciación de las obras y hasta la entrega definitiva de las mismas, a cumplir con la normatividad existente en lo referente a seguridad industrial y salud ocupacional de sus trabajadores, usando los equipos de protección adecuados para el desarrollo de los trabajos contratados y al manejo ambiental de obras tanto para el entorno (Unidad Militar), como para el personal que ejecute y visite la obra, cumpliendo como mínimo el manual de manejo ambiental de obras.

El Contratista se obliga a ejecutar las obras 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 los cinco (5) días hábiles siguientes a la adjudicación del contrato el oferente favorecido deberá presentar al supervise el plan de manejo ambiental para el desarrollo de los trabajos como requisito previo a la firma del Acta de Inicio el cual debe ceñirse al plan de manejo ambient al, este debe ser entregado en medio magnético por correo electrónico al supervisor del contrato, cumpliendo las disposiciones legales vigentes según la ley 99 de 1993 y todas las disposiciones del manejo ambiental en el país con sus decretos reglamentarios.

Adicionalmente se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Cada Contratista deberá proveer a la totalidad del personal que labora o visita la obra y de acuerdo con la actividad que cumple en el proyecto o el área a visitar y al riesgo al que está expuesto, de la dotación de seguridad necesaria. De la misma manera ubicará la señalización de seguridad pertinente.

- Para la ejecución de los trabajos se deberán tomar todas las medidas de seguridad consideradas pertinentes, inclusive aquellas recomendadas en el RETIE.
- La totalidad del personal empleado en el proyecto deberá ser calificado para la actividad a su cargo dentro de la ejecución del proyecto, para lo que deberá contar con la respectiva tarjeta profesional (en los casos que aplique) o certificación.
- La Supervisión verificará el cumplimiento de lo anteriormente establecido, dejando constancia diaria en el libro de bitácora de obra del cumplimiento o incumplimiento y acciones recomendadas al contratista para subsanar novedades detectadas.
- 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 aprovech amiento de los recursos naturales.

NOTA: Las empresas con menos de diez (10) trabajadores no están obligadas a tener Programa de Salud Ocupacional, pero sí deberán exhibir el Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial, debidamente aprobado por el Ministerio de Protección Social.

El contratista deberá entregar las áreas a intervenir limpias, libres de residuos de construcción o polvo.

MANTENIMIENTO A TODO COSTO DE LAS VÍAS DEL CACOM-1

1. PRELIMINARES

1.1 FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO 10 CM

Consiste en el retiro mecánico de la carpeta asfáltica existente mediante fresadora autopropulsada hasta una profundidad promedio de diez centímetros (10 cm), incluyendo cargue, transporte interno, almacenamiento temporal y aprovechamiento del material fresado para estabilización de la estructura vial.

Procedimiento constructivo

- Delimitación del área a intervenir.
- Fresado uniforme de la carpeta existente.
- Control permanente de profundidad.
- Recolección del material recuperado.
- Transporte al sitio de mezcla y estabilización.
- Limpieza de la superficie intervenida.

Control de calidad

- Verificación de profundidad de fresado.
- Uniformidad de la superficie.
- Ausencia de material suelto.
- Aprovechamiento del RAP conforme al diseño de mezcla.

Unidad de medida

m^2

Forma de pago

Incluye equipos, operador, cargue, transporte interno, control topográfico y disposición temporal del material recuperado.

2. CIMENTACION

2.1 EXTENDIDO Y COMPACTACION DE BASE ESTABILIZADORA CON CEMENTO

BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 6% E=10 cm (4 cm RAP + 6 cm B-600)

Esta actividad consiste en la ejecución de una capa de base estabilizada con cemento de diez (10) centímetros de espesor compactado sobre una superficie de pavimento asfáltico previamente fresada, incluyendo el suministro, transporte, extendido, mezcla, humectación, conformación, compactación y curado de base granular Clase B estabilizada con cemento, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y las instrucciones impartidas por la supervisión.

La actividad comprende la limpieza de la superficie fresada, retiro de material suelto, corrección de irregularidades locales, suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, ensayos de laboratorio y demás actividades necesarias para garantizar la adecuada capacidad estructural y adherencia entre la capa existente y la nueva capa estabilizada.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1. Preparación de la superficie fresada
   Previamente al inicio de los trabajos, la superficie objeto de intervención deberá encontrarse fresada conforme a las profundidades definidas en el proyecto.

El contratista deberá realizar:

- Barrido mecánico y limpieza de la superficie.
- Retiro de material producto del fresado que no forme parte de la estructura proyectada.
- Eliminación de polvo, partículas sueltas, residuos orgánicos, lodos o cualquier elemento que pueda afectar la adherencia y estabilidad de la nueva capa.
- Corrección de zonas blandas o deterioradas identificadas por la supervisión.

La superficie deberá presentarse uniforme, estable y apta para recibir la capa estabilizada.

2. Extendido de la base granular Clase B
   La base granular Clase B será transportada, descargada y extendida uniformemente sobre la superficie fresada, garantizando una distribución homogénea del material.
   El material deberá cumplir las especificaciones vigentes de INVÍAS para materiales granulares destinados a estructuras de pavimento.
3. Incorporación del cemento
   Una vez extendida la base granular, se procederá a la distribución uniforme del cemento de acuerdo con la dosificación establecida mediante diseño de mezcla aprobado por la supervisión.
   La mezcla se efectuará mecánicamente hasta obtener una distribución homogénea del cemento en toda la masa granular.
4. Humectación y mezclado
   Posteriormente se adicionará agua hasta alcanzar la humedad óptima establecida mediante ensayo Proctor Modificado. El mezclado deberá garantizar una incorporación uniforme del agua y del cemento en todo el espesor de la capa.
5. Conformación y compactación

La mezcla estabilizada será conformada de acuerdo con las pendientes longitudinales y transversales del proyecto.La compactación se realizará antes del inicio del fraguado del cemento mediante equipos adecuados hasta alcanzar una densidad mínima correspondiente al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.El espesor final compactado será de diez (10) centímetros.

6. Curado

   Finalizada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda o protegida mediante un método de curado aprobado por la supervisión durante un período mínimo de siete (7) días.Durante el período de curado no se permitirá el tránsito de vehículos ni maquinaria sobre la zona intervenida, salvo autorización expresa de la supervisión.

CONTROL DE CALIDAD

El contratista realizará los controles de calidad y ensayos necesarios para verificar:

- Granulometría de la base granular.
- Humedad óptima.
- Densidad máxima Proctor Modificado.
- Densidad de campo.
- Espesor de la capa ejecutada.
- Contenido de cemento incorporado.
- Resistencia mecánica de la mezcla estabilizada cuando la supervisión lo requiera.
- Verificación topográfica de niveles y pendientes.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será el metro cubico (m3) de base estabilizada con cemento de 10 cm de espesor compactado, debidamente ejecutada y recibida a satisfacción por la supervisión.

FORMA DE PAGO

El precio unitario incluirá todas las actividades necesarias para la correcta ejecución del ítem, tales como:

- Limpieza de la superficie fresada.
- Cargue, transporte y descargue de materiales.
- Suministro de base granular Clase B.
- Suministro de cemento.
- Mezclado, humectación y estabilización.
- Extendido y conformación.
- Compactación.
- Curado.
- Equipos, maquinaria y herramientas.
- Mano de obra.
- Control topográfico.
- Ensayos de laboratorio y control de calidad.
- Manejo ambiental.

- Señalización preventiva y control de tránsito.
- Costos directos e indirectos requeridos para la adecuada ejecución del ítem.

2.2 SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA MDC-19 E=10 cm

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

La Tabla 450 - 1 relaciona tres tipos de mezclas asfálticas de gradación continua, en función del tipo de granulometría; se incluyen también las mezclas de alto módulo, cuyo módulo resiliente, medido por medio de la norma de ensayo INV E–749 a la temperatura y frecuencia definidas para el proyecto, debe ser igual o superior a 10,000 MPa.

Tabla 450 - 1. Tipos de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

TIPO	DENOMINACIÓN
POR TIPO DE GRANULOMETRIA	
- Mezclas densas	MDC
- Mezclas semidensas	MSC
- Mezclas gruesas	MGC
MEZCLAS ESPECIALES	
Mezclas de alto módulo	MAM

MEZCLAS ESPECIALES
Mezclas de alto módulo MAM

El presente Artículo no incluye las mezclas de reciclado en planta y en caliente de pavimento asfáltico, las cuales son consideradas en el Artículo 462.

La Tabla 450 - 2 presenta la denominación de las capas asfálticas en función de su posición dentro de la estructura. Los documentos del proyecto establecerán los tipos y calidades de las capas asfálticas que componen la estructura.

MATERIALES
Agregados pétreos y llenante mineral

Requisitos generales
Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos del Artículo 400, numeral 400.2.1. Así mismo, deberán cumplir los requisitos de calidad mencionados en la Tabla 450 - 3.

Tabla 450 - 2. Denominación de las capas asfálticas en caliente de gradación continua

TIPO DE CAPA	DESCRIPCIÓN
Rodadura	Capa superior
Intermedia	Capa subyacente a la rodadura, en estructuras con 2 o más capas asfálticas
Base	Capa o capas subyacentes a la intermedia, en estructuras con 3 o más capas asfálticas

TIPO DE CAPADESCRIPCIÓN

Rodadura Capa superior

Intermedia Capa subyacente a la rodadura, en estructuras con 2 o más capas asfálticas
Base Capa o capas subyacentes a la intermedia, en estructuras con 3 o más capas asfálticas

Agregado fino
La proporción de arena natural no podrá exceder los valores indicados en la Tabla 450 - 4.

Llenante mineral

La llenante mineral podrá provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o podrá ser de aporte como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico. La proporción de llenante mineral y los requisitos para el mismo deberán cumplir lo mencionado en la Tabla 450 - 5.

Granulometría
Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 450 - 3. Requisitos de los agregados para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	NIVEL DE TRÁNSITO		
		NT1	NT2	NT3
Dureza, agregado grueso (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base, 500 revoluciones - Capa de: rodadura / intermedia / base, 100 revoluciones	E-218	25/35/- 5/7/-	25/35/35 5/7/7	25 / 35 / 35 5/7/7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base	E-238		25/30/30	20/25/25
Resistencia mecánica por el método del 10% de finos, capa de: rodadura / intermedia / base - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínima (%)	E-224			110/90/75 75/75/75
Coeficiente de pulimiento acelerado para rodadura, mínimo	E-232	0.45	0.45	0.45
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, agregados fino y grueso, máximo (%)	E-220	18	18	18
Limpieza, agregado grueso (F)				
Impurezas en agregado grueso, máximo (%)	E-237	0.5	0.5	0.5
Limpieza, gradación combinada (F)				
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	NP	NP	NP
Equivalente de arena, mínimo (%) (Nota 1)	E-133	50	50	50
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Geometría de las partículas, agregado grueso (F)				
Partículas planas y alargadas, relación 5:1, máximo (%)	E-240	10	10	10
Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara: rodadura / intermedia / base - Dos caras: rodadura / intermedia / base	E-227	75/60/- -/-/-	75/75/60 60/-/-	85/75/60 70/-/-
Geometría de las partículas, agregado fino (F)				
Angularidad de la fracción fina, método A, mínimo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base	E-239	40/35/-	45/40/35	45/40/35
Adhesividad (O)				

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	NIVEL DE TRÁNSITO		
		NT1	NT2	NT3
- Agregado grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo (%)	E-757	Reportar		
- Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método riedel-weber), índice mínimo	E-774	4		

Nota 1: El equivalente de arena será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones (incluido el llenante mineral), según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo y antes de pasar por el secador de la planta mezcladora. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la tabla, el agregado se aceptará si su equivalente de arena, medido en las mismas condiciones, es superior a 40 % y, simultáneamente, el valor de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E- 235, es inferior a diez (10).

Nota 2: La determinación del valor de azul de metileno no es obligatoria si el equivalente de arena cumple con el valor mínimo señalado en la tabla.

Tabla 450 - 4. Proporción máxima de arena natural en el agregado para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

CARACTERÍSTICA	NIVEL DE TRÁNSITO		
	NT1	NT2	NT3
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino	≤ 50		

Tabla 450 - 5. Proporción y requisitos del llenante mineral

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	NIVEL DE TRÁNSITO		
		NT1	NT2	NT3
Proporción de llenante mineral de aporte: (% en masa del llenante total) - Capa de rodadura - Capa intermedia - Capa de base	-	 - - -	 ≥ 25 ≥ 25 -	 ≥ 50 ≥ 50 ≥ 25
Granulometría del llenante mineral de aporte: - % que pasa tamiz 425 µm (No. 40) - % que pasa tamiz 150 µm (No. 100) - % que pasa tamiz 75 µm (No. 200)	E -215	 100 > 90 > 75		

W-NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIA-E

Densidad bulk (g/cm³)	E-225	0.5 a 0.8	
Vacíos del llenante seco compactado (%)	E-229	-	≥ 38

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 450 - 7.

Tabla 450 - 6. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

TIPO DE MEZCLA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1 ½"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
		% PASA									
DENSA	MDC-25		100	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-19			100	80-95	70- 88	49-65	29-45	14-25	8–17	4–8
	MDC-10					100	65-87	43-61	16-29	9-19	5–10
SEMIDENSA	MSC-25		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
	MSC-19			100	80-95	65-80	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
GRUESA	MGC-38	100	75-95	65-85	47-67	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
	MGC-25		100	75-95	55-75	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
ALTO MÓDULO	MAM -25		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	10-20	8-14	6-9
TOLERANCIAS EN PRODUCCIÓN SOBRE LA FÓRMULA DE TRABAJO (±)		-	4 %					3 %			2 %

Tabla 450 - 7. Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
Rodadura	30 – 40 40 – 60 > 60	MDC-10 MDC-19, MSC-19 MDC-25, MDC-19, MSC-19
Intermedia	> 50	MDC-25, MSC-25
Base	> 75	MSC-25, MGC-38, MGC-25
Alto módulo	60 - 130	MAM-25
Bacheos	50 – 75 > 75	MSC-25, MGC-25 MSC-25, MGC-38, MGC-25

Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de:

- Características climáticas de la zona;
- Tipo de capa;
- Condiciones de operación de la carretera.

Los documentos del proyecto deben indicar el tipo de asfalto por utilizar en cada capa del pavimento. El tipo de asfalto puede ser:

- Asfalto convencional, con denominaciones 40-50, 60-70 u 80-100 según se definen en el Artículo 410;
- Asfalto modificado con polímeros, con Tipo II (IIa y IIb), Tipo III y Tipo V según se definen en el Artículo 414.

En términos generales, se podrán tomar como guía para la selección del tipo de asfalto las indicaciones de la Tabla 450 - 8; los asfaltos deberán cumplir con los requisitos de calidad establecidos en los Artículos 410 o 414, según corresponda.

Tabla 450 - 8. Tipo de asfalto por emplear en mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

TIPO DE CAPA	NT 1			NT 2			NT 3		
	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA REGIÓN (° C)								
	> 24	15-24	< 15	> 24	15-24	< 15	> 24	15-24	< 15
Rodadura e Intermedia	60-70	60-70 u 80-100	80-100	60-70	60-70 u 80-100	80-100	40-50 60-70 o Tipo II (a o b) o Tipo III	40-50 60-70 o Tipo II (a o b)	60-70 80-100 o Tipo IIb
Base	NA			60-70 u 80-100	60-70 u 80-100	80-100	60-70	60-70 u 80-100	80-100
Alto Módulo	NA			NA			Tipo V		

Nota 1: Para una temperatura menor de 15° C y tránsito NT3, los documentos del proyecto podrán recomendar un cemento asfáltico de grado de penetración 60-70, si se considera que el tránsito es extremadamente agresivo. Bajo una consideración similar se puede emplear el cemento asfáltico modificado con polímeros Tipo III para el mismo nivel de tránsito y temperaturas de 24° C o menores.

Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto

Cuando se requieran, deberán cumplir con los requisitos del Artículo 412. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por el Constructor y su dosificación y dispersión homogénea deberán tener la aprobación del Interventor.

El Constructor deberá garantizar que su incorporación no producirá ningún efecto nocivo a los agregados, al ligante asfáltico o a la mezcla.

Cualquier efecto adverso en el comportamiento del pavimento que se derive del empleo del aditivo, será de responsabilidad exclusiva del Constructor, quien deberá efectuar todas las reparaciones que requiera la mezcla compactada, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

Aditivos para modificar la reología

En caso de que el Constructor proponga la incorporación de productos modificadores de la reología de una mezcla en caliente elaborada con cemento asfáltico convencional, fibras por ejemplo, deberá presentar los estudios técnicos que determinen su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la mezcla sea semejante al que se obtendría al emplear un cemento asfáltico modificado con polímeros. Su uso deberá contar con la aprobación del Interventor.

EQUIPO
Al respecto, se aplica lo indicado en el numeral 400.3 del Artículo 400. En relación con el detalle del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

Equipo para la elaboración de los agregados triturados
Rige lo indicado en el numeral 440.3.1 del Artículo 440.

Planta mezcladora

Requisitos para todas las plantas
La mezcla de concreto asfáltico o de alto módulo se fabricará en plantas adecuadas de tipo discontinuo o de tambor secador-mezclador, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.
Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire y para su funcionamiento en la obra se deberá presentar al Instituto Nacional de Vías la correspondiente autorización, expedida por la entidad nacional o regional encargada de otorgar tales permisos.
La capacidad mínima de producción de la planta estará señalada en el Pliego de Condiciones y ella dependerá de las características de la obra por ejecutar.

Las tolvas para agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado que exija la fórmula de trabajo adoptada pero, en todo caso, no será inferior a tres (3) para las plantas discontinuas y cuatro (4) para las de tambor secador-mezclador, dos de las cuales se asignarán al agregado fino. Estas tolvas deberán estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser ajustados y mantenidos en cualquier posición.

La planta estará dotada de un tambor secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla, según el ligante asfáltico utilizado, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se ajuste a lo establecido en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces o instalaciones sanitarias, de acuerdo con la legislación ambiental y sanitaria vigente.

El combustible empleado para la producción de la mezcla será propano, butano, gas natural o fuel oil de los grados 1, 2, 4 ó 5. Los dos últimos (grados 4 y 5) deben cumplir los requisitos de la norma ASTM D 396. Se permite el empleo de aceites combustibles reciclados, siempre que cumplan los requisitos de la norma ASTM D 6448. El Constructor deberá certificar que cada carga de aceite combustible satisface los requisitos de la especificación ASTM aplicable. La producción de la mezcla se deberá detener si hay signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre una combustión incompleta o se observa contaminación en los agregados o en la mezcla, y sólo se podrá reiniciar cuando, a juicio del Interventor, el problema quede satisfactoriamente resuelto.
La planta deberá poseer un dispositivo que permita la toma de muestras de agregados pétreos secos, antes de su mezcla con el ligante asfáltico, para verificar su limpieza.
La planta deberá disponer de sistemas independientes para el almacenamiento y para la dosificación del llenante mineral recuperado y de aporte, los cuales deberán estar adecuadamente protegidos contra la humedad.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante bituminoso deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre

sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

Si la planta posee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la fabricación, la mezcla acopiada no haya perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante. El silo de almacenamiento deberá contar con una tolva de compensación u otro elemento de descarga en su parte superior, cuya ubicación y funcionamiento sean correctos, de manera que eviten la segregación de la mezcla que se va a almacenar.

Requisitos específicos para las plantas de tipo discontinuo
Las plantas deberán estar dotadas de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres (3) y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones. Dichas tolvas en caliente deberán tener un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel de la tolva baje del que proporcione la cantidad calibrada y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.
La precisión de los dispositivos de dosificación por peso de los agregados en caliente deberá ser superior al medio por ciento (±0.5%). Los dispositivos de dosificación ponderal del llenante y del ligante deberán tener una precisión superior al tres por mil (± 0.3%).

El ligante asfáltico se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo.
Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la planta deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Interventor.
La operación de la planta deberá ser totalmente automática.

Requisitos específicos para las plantas de tambor secador- mezclador
El sistema de dosificación de los agregados deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad, para corregir la dosificación en función de ella. La rata de alimentación deberá ser monitoreada continuamente por la báscula de la banda transportadora u otro dispositivo sincronizado con el mecanismo de alimentación del asfalto.
El tambor deberá calentar, cubrir y mezclar uniformemente los materiales, evitando cualquier sobrecalentamiento que pueda afectar adversamente las características y el comportamiento de la mezcla.

El dispositivo medidor del asfalto deberá controlar adecuadamente la rata de ligante que se incorpora a la mezcla y responder instantáneamente a cualquier variación en la rata de alimentación de los agregados. La difusión del asfalto deberá ser homogénea y de manera que no exista ningún riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Se deberá instalar un pirómetro en el extremo de descarga del mezclador, para verificar la temperatura de la mezcla. La producción de la planta se deberá limitar a la velocidad requerida para obtener una envuelta correcta de los agregados, cumpliendo con los requisitos de temperatura del ligante según se haya determinado al establecer la fórmula de trabajo.

Equipo para el transporte de agregados y mezclas

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando se vaya a transportar mezcla, la superfici interna del platón deberá ser tratada con un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Interventor, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella. La forma y la altura del platón serán tales, que durante el vertido en la pavimentadora, la volqueta sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o un cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

En relación con las volquetas, el Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Equipo para la transferencia de la mezcla (Shuttle buggy)

Este equipo, cuyo empleo es de carácter opcional, tiene por finalidad reducir la segregación y transferir la mezcla de las volquetas a la tolva de la máquina pavimentadora, sin que aquellas entren en contacto con ésta, ni circulen sobre superficies con riegos de imprimación o liga.

Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión y terminación de los concretos asfálticos producidos en planta se hará con pavimentadoras autopropulsadas, de las mismas características que las descritas en el numeral 440.3.5 del Artículo 440. Adicionalmente, deberán estar dotadas de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Equipo de compactación

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación será aprobado por el Interventor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Como mínimo, se deberán poner a disposición de los trabajos un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y uno (1) de llantas neumáticas.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, estarán dotados de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

Se permitirá el uso de otros equipos de tamaño y diseño adecuados para la labor por realizar, para efectuar la compactación en lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación.

Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que su uso esté autorizado por las autoridades ambientales. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla, termómetros y cámara infrarroja para controlar su temperatura, etc.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados
Rige lo indicado en el numeral 400.4.1 del Artículo 400.

Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Generalidades
Rige todo lo que resulte aplicable en el numeral 400.4.2 del Artículo 400.

Diseño
Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán por el método Marshall, siguiendo los pasos descritos en la Tabla 450 - 9.

Tabla 450 - 9. Pasos a seguir para el diseño de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

PASOS	DESCRIPCIÓN	NUMERAL
Diseño preliminar	- Estabilidad y flujo Marshall - Propiedades volumétricas	450.4.2.2.1
Verificación del diseño preliminar	- Adherencia - Resistencia al ahuellamiento - Módulo resiliente - Resistencia a la fatiga	450.4.2.2.2

Diseño preliminar

Los criterios para la definición preliminar del porcentaje óptimo de asfalto de la mezcla son los indicados en la Tabla 450 - 10. El diseño preliminar que cumpla los requisitos de la Tabla 450 - 10 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas en la Tabla 450 - 11 y cumplir los requisitos allí establecidos. La verificación se deberá adelantar en la secuencia
indicada en esta tabla; las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima en el diseño preliminar mencionado en el numeral anterior.
Adherencia
Si la mezcla no cumple con el requisito, se deberá incrementar su adhesividad hasta que cumpla con el mismo, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o un llenante mineral apropiado.

Tabla 450 - 10. Criterios para el diseño preliminar de la mezcla asfáltica en caliente de gradación continua por el método Marshall

CARACTERÍSTICA		NORMA ENSAYO INV	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS			MEZCLA DE ALTO MÓDULO
			CATEGORÍA DE TRÁNSITO			
			NT1	NT2	NT3	
Compactación (golpes/cara)		E-748 (E-800) (Nota 1)	50	75 (112)	75 (112)	75
Estabilidad mínima (N)			5,000	7,500 (16,875)	9,000 (33,750)	15,000
Flujo(mm) (Nota 2)			2.0 a 4.0	2.0 a 4.0 (3.0 a 6.0)	2.0 a 3.5 (3.0 a 5.3)	2.0 a 3.0
Relación Estabilidad / Flujo (kN/mm)			2.0 a 4.0	3.0 a 5.0 (4.5 a 7.5)	3.0 a 6.0 (4.5 a 9.0)	-
Vacíos con aire (V_a),% (Nota 3)	Rodadura	E–736 o E-799	3.0 a 5.0	3.0 a 5.0	4.0 a 6.0	NA
	Intermedia		4.0 a 8.0	4.0 a 7.0	4.0 a 7.0	4.0 a 6.0
	Base		NA	5.0 a 8.0	5.0 a 8.0	4.0 a 6.0
Vacíos en los agregados minerales (VAM), % mínimo	T. Máx. 38 mm	E-799	13.0			-
	T. Máx. 25 mm		14.0			14.0
	T. Máx. 19 mm		15.0			-
	T. Máx. 10 mm		16.0			-
Vacíos llenos de asfalto (VFA), %		E-799	65 a 80	65 a 78	65 a 75	63 a 75
Relación Llenante / Ligante efectivo, en peso		E-799	0.8 a 1.2			1.2 a 1.4
Concentración de llenante, valor máximo		E-745	Valor crítico			
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey		-	Reportar			
Espesor promedio de película de asfalto, mínimo µm		E-741	7.5			

Nota 1: Se deberá usar la norma de ensayo ENV E-800 en lugar de la INV E-748 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25mm (1"). Los valores entre paréntesis corresponden a ensayos efectuados de acuerdo con la norma INV E-800.

Nota 2: Para mezclas elaboradas con asfaltos modificados con polímeros, se podrá aceptar un valor de flujo mayor (hasta 5.0 mm) .En cualquier caso, se deberá cumplir el requisito establecido en la respectiva columna de la tabla para la relación Estabilidad/Flujo

Nota 3: Para bacheos en capas de 50 a 75 mm de espesor se exigirán los requisitos de vacíos con aire de "intermedia" y para los de capas de más de 75 mm se exigirán los requisitos para "base". Si se llegase a efectuar un bacheo con mezcla asfáltica en caliente en espesor mayor de 75 mm en una vía cuyo tránsito de proyecto es NT1, se aplicará el criterio de vacíos con aire para las capas de "base" con tránsito NT2 (5 % - 8 %).

Tabla 450 - 11. Verificación del diseño Marshall

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR	APLICABILIDAD
Adherencia: Resistencia retenida, % mínimo	E-725	80	Todas las mezclas
Resistencia a la deformación plástica: velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos, µm/min.	E–756		
- Temperatura media anual del aire > 24°C		15	- Tránsito NT3: para capas de rodadura e intermedia
- Temperatura media anual del aire ≤ 24°C		20	- Mezclas de alto módulo
Módulo resiliente, MPa	E –749		
- Mezclas de alto módulo compactadas con 75 golpes por cara, valor mínimo a 20° C		10,000	- Mezclas de alto módulo
- Otras mezclas		(Nota 1)	- Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto
Leyes de fatiga			
- Mezclas de alto módulo: ensayo a 20 °C y 30 Hz, ε_6 mínimo (µm/m)	E-808	100	- Obligatorio para mezclas de alto módulo
- Otras mezclas	E-784 E-808	(Nota 1)	- Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto

Módulo Resiliente

Para las mezclas de alto módulo, la mezcla definida como óptima deberá ser verificada con la medida de su módulo resiliente. El valor del módulo, determinado según la norma de ensayo INV E–749 a la temperatura y frecuencia de aplicación de carga definidas para el proyecto, deberá ser mínimo de diez mil megapascales (10.000 MPa), para probetas compactadas con 75 golpes por cara. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

Alternativamente, el módulo podrá ser determinado mediante alguno de los procedimientos de ensayo definidos en la norma europea EN–12697–26, caso en el cual el valor obtenido debe ser equivalente al de diez mil megapascales (10.000 MPa), definido para la norma INV E–749; en este caso, se deberán utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos. En este caso, las probetas deberán ser elaboradas en las mismas condiciones descritas en el párrafo anterior.

Leyes de Fatiga

Las mezclas óptimas diseñadas con el método Marshall deberán ser verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando el procedimiento de ensayo definido en la norma INV E-784 u otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697–24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurarse de que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra

Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)
Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla, señalados en los numerales precedentes, el Constructor deberá adoptar todas las previsiones técnicas y operativas necesarias que permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de estabilidad de la obra se considerará de su responsabilidad, debiendo proceder a su corrección, a satisfacción completa del Instituto Nacional de Vías.

Ajuste de la Fórmula de Trabajo
La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varían la procedencia o las características de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este Artículo, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie existente
La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.
Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente, de las presentes especificaciones.
Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo a su costa.

Las excavaciones para bacheo, así como las operaciones de relleno con los materiales adecuados para restablecer el nivel actual, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Artículo 465 para la excavación y de los Artículos que correspondan a los materiales empleados en el relleno de la misma.

Si la superficie sobre la cual se va a colocar la mezcla corresponde a un pavimento asfáltico antiguo que, de acuerdo con los estudios del proyecto o el criterio del Interventor, requiere un fresado previo, éste se realizará conforme se establece en el Artículo 460 de estas especificaciones.

Fase de experimentación
Rige lo indicado en el numeral 400.4.3 del Artículo 400.

Aprovisionamiento de los agregados
Los agregados se suministrarán fraccionados y se manejarán separados hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cuando la mezcla asfáltica se vaya a elaborar en una planta del tipo tambor secador- mezclador no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de los agregados pétreos, antes de su vertimiento en las tolvas de agregados en frío de la planta.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

Fabricación de la mezcla asfáltica
La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50%) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del agregado fino se realizará en dos (2) tolvas, así éste sea de un tipo único.
Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.
Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea.

Siempre que se presenten signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre combustión incompleta o se advierte alguna contaminación por combustible en los agregados o en la mezcla, se detendrá la producción hasta que se identifiquen y corrijan las causas del problema.

Si el polvo mineral recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, se deberá eliminar. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas de tipo discontinuo, se deberá comprobar que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual se deberá encontrar a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.
La temperatura del material bituminoso en el instante de la mezcla depende de la relación viscosidad – temperatura, siendo una temperatura conveniente aquella a la cual el ligante presenta una viscosidad entre ciento cincuenta y trescientos centistokes (150–300 cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150–190 cSt).

El volumen de materiales en el mezclador no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no supere los dos tercios (2/3) de su altura, de forma que se logre una envuelta completa y uniforme para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo.
Todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla recién elaborada y sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla recién elaborada no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.
En caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iniciales durante el proceso de fabricación.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de contaminación ó humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También, se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.
Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, ésta se deberá verter dentro de aquél tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante

de la descarga del silo a las volquetas, se procurará realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

Transporte de la mezcla
La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada, según se establece en el numeral 450.4.15.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

Transferencia de la mezcla
Si el Constructor dispone de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (shuttle buggy), la volqueta descargará la mezcla en la tolva de almacenamiento de la máquina, cuyas bandas transportadoras se encargarán de alimentar la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.

Extensión de la mezcla
La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor.
A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aun se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadotas que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.
La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquélla sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Compactación de la mezcla
La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.
Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.
Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.
La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Juntas de trabajo
Además de lo indicado en el numeral 440.4.11 del Artículo 440, la junta longitudinal se deberá calentar luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

Pavimento sobre puentes y viaductos
Las losas de los puentes y los viaductos se pavimentarán con una mezcla en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa la aplicación del riego de liga mencionado en el numeral 450.4.3, “Preparación de la superficie existente”, de esta especificación.
Durante la ejecución del riego de liga y la extensión de la mezcla asfáltica, el Constructor deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes y viaductos que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El Constructor será responsable por cualquier daño que causen las operaciones de sus quipos y, en consecuencia, todos los trabajos de reparación y limpieza correrán por su cuenta.

Bacheos
Cuando se haya efectuado una excavación para la reparación de un pavimento asfáltico convencional (constituido por capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), con una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y se tenga contemplado en el proyecto el empleo de las mezclas asfálticas en caliente del presente Artículo para efectuar parte del relleno de la excavación, los setenta y cinco milímetros (75 mm) superiores, hasta alcanzar el nivel de rasante del pavimento que se repara, se deberán rellenar con una mezcla asfáltica en caliente de uno de los tipos señalados en la Tabla 450.3.
Cuando la excavación sea de profundidad menor o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm), se rellenará en su totalidad con mezcla asfáltica en caliente, en capas de espesor compacto de no menos de cincuenta milímetros (50 mm), empleando las mezclas señaladas en la Tabla 450.3, según el espesor elegido para la capa compactada. De todas maneras, la capa superior del bacheo no podrá tener un espesor superior a setenta y cinco milímetros (75 mm).

En todos los casos, las capas deberán ser compactadas con equipos adecuados, hasta lograr los niveles de densidad prescritos en este Artículo.

Tanto la superficie que recibirá las capas asfálticas como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deberán ser pintadas con un riego de liga con emulsión asfáltica, conforme a las instrucciones del Interventor.

Debido a que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, por cuanto han sido sometidos durante el tiempo a varias intervenciones de rehabilitación, el tipo y los espesores de las mezclas asfálticas en caliente para las operaciones de bacheo que se realicen en ellos se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, deberán ser establecidos por el Interventor, de acuerdo con las circunstancias específicas de cada obra.

Apertura al tránsito
Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permitirá la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

Limitaciones en la ejecución
No se permitirá la extensión de ninguna capa de mezcla asfáltica en caliente, mientras no haya sido realizada la nivelación y se haya comprobado y aprobado el grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se permitirán la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C). Si el espesor de la capa por extender, ya compactada, es menor de cincuenta milímetros (50 mm), dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius (8°C).

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en caliente se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental
Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Reparaciones
Rige lo especificado en el numeral 440.4.17 del Artículo 440.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles
Rige lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.
Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento asfáltico
A la llegada de cada carrotanque con cemento asfáltico convencional o cemento asfáltico modificado con polímeros para mezcla en caliente al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante del producto, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo de asfalto, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.2 (cemento asfáltico) o en el numeral 400.2.3 (cemento asfáltico modificado con polímeros), según el caso, del Artículo 400 de las presentes especificaciones.
El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de cemento asfáltico convencional o modificado con polímeros, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

Además, mediante muestras representativas de cada entrega, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 410.5.2 del Artículo 410 de estas especificaciones, cuando se trate de un cemento asfáltico convencional o en el numeral 414.5.2 del Artículo 414, cuando se trate de un cemento asfáltico modificado con polímeros. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 400.3 o 400.4 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según corresponda.

Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral
De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes de aquellos que se encuentran indicados en la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos (2) muestras y sobre ellas se determinará la densidad aparente, según la norma INV E-225.
Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 400.2.1 del Artículo 400, so pena de rechazo de los materiales defectuosos.
Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.
Además, efectuará las verificaciones de calidad indicadas en la Tabla 450.6 para los agregados grueso y fino.

Tabla 450 - 12. Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas en caliente de gradación continua

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Composición (F)		
Granulometría	E-123	1 por jornada
Dureza, agregado grueso (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles	E-218	1 por mes
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	E-238	1 por mes
Resistencia mecánica por el método del 10% de finos	E-224	1 por mes
Coeficiente de pulimiento acelerado para rodadura	E-232	Cuando cambie la procedencia de los agregados
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes
Limpieza, agregado grueso (F)		
Impurezas en agregado grueso	E-237	1 por semana
Limpieza, gradación combinada (F)		
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	1 por jornada
Equivalente de arena	E-133	1 por semana
Valor de azul de metileno (Nota 1)	E-235	1 por semana
Geometría de las partículas, agregado grueso (F)		
Índices de alargamiento y aplanamiento	E-230	1 por semana
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	E-240	1 por semana
Caras fracturadas	E-227	1 por jornada
Geometría de las partículas, agregado fino (F)		
Angularidad de la fracción fina, método A	E-239	1 por jornada
Adhesividad, gradación (O)		
- Agregado grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo - Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel-Weber)	E-757 E-739	Cuando cambie la procedencia de los agregados

Nota 1: En caso de que se requiera, según se indica en el numeral 450.2.1.

Nota 1: Si el resultado de la prueba de equivalente de arena no satisface la exigencia de la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones, pero es igual o superior a 40%, se deberá determinar el valor de azul de metileno y este resultado deberá ser menor o igual a diez (10).

Si existe incorporación independiente de llenante mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:
- Densidad aparente (norma de ensayo INV E-225), al menos una (1) vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del llenante.
- Granulometría (norma de ensayo INV E-123), una (1) prueba por suministro.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 450.6, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.
En ningún caso se permitirá el empleo de agregados minerales que no satisfagan los requisitos pertinentes del numeral 450.2.1 del presente Artículo. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Composición de la mezcla
A la salida del mezclador o del silo de almacenamiento, sobre cada vehículo de transporte, el Interventor controlará el aspecto de la mezcla y medirá su temperatura. Rechazará todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, así como las mezclas con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea y las que presenten indicios de humedad o de contaminación por combustibles. En este último caso y cuando la planta sea del tipo discontinuo, se deberán retirar los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. Cuantitativamente, el Interventor realizará los siguientes controles:

a. Contenido de asfalto
Al respecto, se aplicarán los mismos criterios establecidos en el inciso “a” del numeral 440.5.2.4 del Artículo 440 de las presentes especificaciones.

Para efectos del control, se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios indicados en el numeral 450.5.2.5.

b. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo INV E-782. La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la Tabla 450.7, pero sin permitir que la curva se salga de la franja.

Tabla 450.7
Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas, demidensas y gruesas en caliente y mezclas de alto módulo

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4.75 mm (No.4) y mayores	± 4%
2.00 mm (No.10) 425 □m (No.40) 180 □m (No.80)	± 3%
75 □m (No.200)	± 1%

En caso de que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración descritas en el numeral 450.4.2 de esta especificación. Si los requisitos allí indicados no se cumplen en su totalidad, se rechazará el lote.

Calidad de la mezcla

a. Vacíos con aire de probetas compactadas

Con un mínimo de dos (2) muestras de la mezcla elaborada, se compactarán probetas (dos por muestra), a la temperatura apropiada según el asfalto empleado en la mezcla, para verificar en el laboratorio su estabilidad y flujo en el ensayo Marshall (INV E-748).

A dichas probetas se les determinarán previamente los vacíos con aire. El valor promedio de los vacíos con aire de las cuatro (4) probetas deberá encontrarse en el rango establecido en la Tabla 450.4, sin que ningún valor individual pueda alejarse en más de medio por ciento (0.5%) de los límites del rango. El incumplimiento de alguna de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras, sin que sea necesario hacer verificaciones de estabilidad y flujo.

Si el requisito de vacíos con aire se cumple, se procederá a determinar la estabilidad y el flujo de las cuatro (4) probetas.

b. Estabilidad

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (Em) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et).

Em > □0.9 Et

Ningún valor individual (Ei) podrá exceder en más de veinticinco por ciento (25%) el valor de estabilidad de la fórmula de trabajo (Et), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido en la Tabla 450.4 de este Artículo.

Ei < □1.25 Et
Ei > □Valor mínimo establecido en la Tabla 450.4

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al ochenta por ciento (80%) del valor medio de estabilidad (Em), admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.

Ei > 0.8 Em

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras.

c. Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el ochenta por ciento (80%) y el ciento veinte por ciento (120%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (Ft), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en la Tabla 450.4 del presente Artículo.

0.80 Ft < Fm < 1.20 Ft

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido en la Tabla 450.4, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el Interventor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el lote debe ser rechazado o aceptado.

d. Relación estabilidad / flujo

Se calculará esta relación para las cuatro (4) probetas elaboradas para el control de estabilidad y flujo en cada lote.

Los valores obtenidos se deberán encontrar dentro de los límites establecidos en la Tabla 450.5, según el tránsito de diseño de la vía para la cual se está elaborando la mezcla. Si al menos uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechazará el lote, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios.

e. Susceptibilidad a la humedad

Cada vez que el Interventor lo considere conveniente, de acuerdo con el aspecto y comportamiento de la mezcla colocada, se verificará en el laboratorio la susceptibilidad de la mezcla compactada a la acción del agua, empleando el ensayo de tracción indirecta descrito en la norma de ensayo INV E–725.

Al efecto, se moldearán seis (6) probetas con la mezcla que se está elaborando, tres (3) de las cuales se curarán en seco y tres (3) bajo condición húmeda, determinándose la resistencia promedio de cada grupo como lo establece la norma. La resistencia del grupo curado en húmedo deberá ser, cuando menos, ochenta por ciento (80%) de la resistencia del grupo curado en seco, para que se considere que la mezcla es resistente a la humedad.

El incumplimiento de este requisito implicará la realización del ensayo sobre núcleos tomados de los diferentes lotes cuya mezcla considere el Interventor que puede presentar este problema (seis núcleos por lote, tres curados en seco y tres bajo condición húmeda). Los lotes de material que no cumplan con el requisito serán rechazados. Además, los trabajos se deberán suspender hasta que se estudien e implementen las medidas que garanticen el cumplimiento de este requisito, las cuales pueden comprender desde la incorporación de un aditivo hasta la definición de una nueva fórmula de trabajo y un nuevo diseño de la mezcla.

f. Contenido de agua

Siempre que la apariencia de la mezcla indique la posible presencia de agua en ella, se determinará el contenido de agua en la mezcla asfáltica, según la norma de ensayo INV E–755.

El contenido de agua en cualquier mezcla asfáltica en caliente no podrá ser mayor que medio por ciento (0.5%). Los volúmenes de mezcla que no cumplan con este requisito serán rechazados.

g. Módulo resiliente

Sobre las mezclas asfálticas de alto módulo, se deberá determinar el módulo resiliente, según la norma de ensayo INV E–749. La prueba deberá ser realizada por duplicado, sobre probetas tipo Marshall, compactadas con 75 golpes por cara, a la temperatura y frecuencia indicadas en el numeral 450.4.2.3. El valor promedio obtenido deberá ser, como mínimo, de diez mil megapascales (10.000 MPa).

Alternativamente, el módulo podrá ser medido mediante alguno de los procedimientos de ensayo definidos en la norma europea EN–12697–26, conservando las condiciones de elaboración de probetas, la frecuencia y la temperatura de ensayo; el valor de módulo obtenido deberá ser equivalente al de diez mil megapascales (10.000 MPa), definido para la norma INV E–749. En este caso, se deberán utilizar ecuaciones de equivalencia debidamente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

Este control se realizará a razón de un juego de ensayos por (i) cada quinientos metros cúbicos (500 m3) de mezcla compactada o por (ii) el volumen total compactado, si la obra contempla la construcción de un volumen total inferior a dicha cantidad.

En el caso de estas verificaciones, el Interventor deberá conservar suficientes probetas adicionales para ulteriores ensayos de contraste, los cuales se realizarán en caso de que los resultados de las pruebas iniciales indiquen que no se cumple el valor mínimo de diez mil megapascales (10.000 MPa), bajo las condiciones de ensayo recién descritas.

Los ensayos de contraste se realizarán sobre un número de probetas no inferior al doble de las utilizadas para la primera verificación y el valor promedio del módulo resiliente de ellas deberá ser mayor de diez mil megapascales (10.000 MPa). Si este valor mínimo no se cumple, el volumen de mezcla objeto del control será rechazado y el Constructor deberá fresarlo y retirarlo, a su costa, y reemplazarlo por otro de calidad satisfactoria. El material fresado será propiedad del Constructor.
Si las especificaciones particulares establecen requisitos sobre módulos resilientes para otras mezclas del proyecto, se deberá seguir un proceso de verificación similar al mencionado para las mezclas de alto módulo.

Calidad del producto terminado
Se considerará como “lote” que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios, para una sola capa de mezcla asfáltica en caliente:

- Quinientos metros lineales (500m) de mezcla en caliente colocada en todo el ancho de la calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de mezcla en caliente colocada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Específicamente para la determinación del Índice Internacional de Rugosidad (IRI), la definición de “lote” será como se indica en el inciso e. del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas Especificaciones.
La capa terminada de mezcla asfáltica en caliente deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor.
La cota de cualquier punto de la mezcla asfáltica compactada en capas de base, no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm) de la proyectada y la variación no podrá exceder de diez milímetros (10 mm) cuando se trate de capas intermedia y de rodadura.
Además, el Interventor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

a. Compactación
La determinación de la densidad de la capa compactada se realizará, como mínimo, en cinco (5) sitios por lote. Tales sitios, para la toma de muestras o las mediciones in situ, se elegirán al azar según la norma de ensayo INV E–730, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La densidad de la capa compactada se deberá referir a la densidad máxima teórica (Dmm), determinada sobre una muestra representativa de la mezcla del lote y medida según la norma de ensayo INV E-735, “Gravedad específica y densidad máxima teórica de mezclas asfálticas para pavimentos”, como se indica a continuación:

Si Dm – (k x s) >□ P x Dmm se acepta el lote.

Si Dm – (k x s) < P x Dmm se rechaza el lote.

Siendo:
Dm : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad de la capa compactada, que integran la muestra que representa al lote.

$$Dm = \frac{\sum Di}{n}$$

Di: Resultado de un ensayo.
n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.
k : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 450.8.

Tabla 450.8
Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s : Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (Di - Dm)^2}{n - 1}}$$

s : Desviación estándar de la muestra.

P: Proporción de la densidad máxima teórica de la mezcla utilizada para el control de la compactación. Este valor se indica en la Tabla 450.9.

Tabla 450.9
Parámetro P para el control de compactación

TIPO DE CAPA	VALOR DEL PARÁMETRO P		
	NT1	NT2	NT3
Rodadura	0.94	0.94	0.93
Intermedia	0.92	0.92	0.92
Base	-	0.91	0.91
Alto módulo	-	-	0.93

Dmm : Densidad máxima teórica de la mezcla asfáltica representativa del lote que se controla, determinada mediante la norma de ensayo INV E-735.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con la norma INV E–758 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas INV E–733, E–734 y E–746.
Sólo se aceptará la determinación de la densidad de la capa compactada por medio de densímetros nucleares (INV E-746), si se garantiza, sin lugar a ninguna duda, que la medición del aparato abarca, única y exclusivamente, el espesor total de la capa que se está verificando.
En caso de rechazo, la capa de mezcla densa en caliente correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor.

b. Espesor
Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (ed).
em > □ed

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño.

ei > 0.9 ed

Si alguno de estos requisitos se incumple, se procederá como se indica a continuación:

- Para capas de rodadura
El Constructor procederá a fresar y remover la capa y reponerla en el espesor adecuado o, alternativamente y si no existen problemas de gálibo o de sobrecargas estructurales, a la colocación de una capa adicional del mismo tipo de mezcla de cincuenta milímetros (50mm) de espesor compacto, cumpliendo todos los requisitos de calidad de esta especificación. El riego de liga que se deba colocar para adherir las capas deberá ejecutarlo en acuerdo con el Artículo 421 de estas especificaciones. Todas las operaciones descritas en este párrafo serán de cargo exclusivo del Constructor. Si la capa adicional no cumple alguno de los requisitos de este Artículo, deberá ser fresada y repuesta con una nueva de calidad satisfactoria, actividades que correrán a cargo y cuenta del Constructor y no implicarán erogación alguna para el Instituto Nacional de Vías.

- Para capas intermedias
Si el espesor promedio del lote es inferior al noventa por ciento del espesor de diseño (em < 0.9 ed), la capa que constituye el lote se rechazará y deberá ser levantada mediante fresado y repuesta en el espesor adecuado, a satisfacción del Interventor. Todos los costos que esto implique serán de cargo del Constructor.

Si el espesor promedio del lote es igual o mayor al noventa por ciento del espesor de diseño (em > 0.9 ed) y no existen deficiencias de lisura en la capa terminada, se autorizará compensar la deficiencia de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa de rodadura, por cuenta única del Constructor. Si la deficiencia ocurre en una capa elaborada con una mezcla de alto módulo, la compensación no se realizará en un espesor igual al de la misma, sino el que resulte al verificar el dimensionamiento de la estructura, con el mismo método empleado en el diseño original. Si el Constructor no acoge por escrito estas determinaciones, se procederá como en el párrafo anterior.

- Para capas de base
Si el espesor promedio del lote es inferior al ochenta por ciento del espesor de diseño (em < 0.80 ed), la capa que constituye el lote se rechazará y deberá ser levantada mediante fresado y repuesta en el espesor adecuado, a satisfacción del Interventor. Todos los costos que esto implique serán de cargo del Constructor.
Si el espesor promedio del lote es igual o mayor al ochenta por ciento del espesor de diseño (em > 0.80 ed) y no existen deficiencias de lisura en la capa terminada, se autorizará compensar la deficiencia de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta única del Constructor. Si el Constructor no acoge por escrito esta determinación, se procederá como en el párrafo anterior.

c. Segregación térmica
El Constructor deberá entregar al Interventor un registro fotográfico, tomado con cámara infrarroja, de las temperaturas de extensión y compactación de toda la mezcla colocada, debidamente referenciado.
Estas fotografías, que serán incluidas en el Informe Final de Interventoría, servirán al Instituto Nacional de Vías como antecedente técnico si se presentan deterioros del pavimento durante el periodo de garantía, como consecuencia de la segregación térmica durante la construcción de las capas asfálticas.

d. Lisura, resistencia al deslizamiento, regularidad superficial, construcción de capas de re nivelación, correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor y medidas de deflexión

En relación con estos aspectos, resultan aplicables, en todo, los requisitos establecidos en los literales c., d., e., f., g., y h. respectivamente, del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas especificaciones, teniendo en cuenta que las mezclas asfálticas por reponer o adicionar con motivo de los rechazos, deberán ser en caliente, en acuerdo a las exigencias del presente Artículo.

Todas las áreas de mezcla asfáltica en caliente colocada y compactada, donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, así como aquéllas en que se presente retención de agua en la superficie, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

MEDIDA
Rige lo descrito en el numeral 400.6.2 del Artículo 400. Para bacheos, se aplicará lo especificado en el numeral 400.6.3 del mismo Artículo.

FORMA DE PAGO
Rige lo descrito en el numeral 400.7.2 del Artículo 400.

ÍTEM DE PAGO
Mezcla densa en caliente tipo MDC-19 Metro cúbico (m3)

BASES DE PAGO
El pago será hecho a los precios unitarios del contrato. Este precio será la compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

El precio unitario de este ítem deberá incluir los materiales, equipos, andamiaje, herramienta menor, transportes, mano de obra calificada, aspectos de seguridad industrial, retiro de materiales, es decir todos los aspectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

2.3 EXTENDIDO Y COMPACTACION DE FRESADO CON CEMENTO

Esta actividad consiste en el aprovechamiento, reutilización, extendido, mezcla, humectación, conformación y compactación del material proveniente del fresado de la misma vía objeto de intervención, mediante la incorporación de cemento como agente estabilizante, con el fin de conformar una capa estructural de diez (10) centímetros de espesor compactado, que mejore la capacidad portante de la vía y sirva como soporte para las capas superiores del pavimento.

La actividad incluye la recuperación del material fresado, cargue, transporte interno, almacenamiento temporal, clasificación, homogenización, suministro de cemento, mezclado, adición de agua, extendido, nivelación, compactación, curado, ensayos de laboratorio, control de calidad y todas las labores necesarias para su correcta ejecución.

MATERIALES

- Material de fresado

Corresponde al material obtenido durante el fresado de la carpeta asfáltica existente de la misma vía intervenida.

El material deberá encontrarse libre de contaminación con materia orgánica, residuos de construcción, metales, maderas o cualquier elemento extraño que afecte el comportamiento de la mezcla estabilizada. Previo a su utilización, la supervisión podrá ordenar la trituración, clasificación o homogenización del material cuando sea necesario para garantizar una adecuada granulometría.

- Cemento

Se utilizará cemento Portland Tipo UG o equivalente aprobado por la supervisión.

La dosificación de cemento será definida mediante diseño de mezcla o por las recomendaciones establecidas por la supervisión técnica de acuerdo con las características del material recuperado.

Agua

El agua utilizada será limpia y libre de sustancias perjudiciales para el proceso de hidratación del cemento.

EQUIPOS

El contratista deberá disponer como mínimo de:

1. Pavimentadora de capacidad mínima de 50 Kv
2. Vibrocompactador para compactación de mezcla asfáltica mixto (rodillo y neumático)
3. Minicargador
4. Dos volquetas de capacidad mínima de 16 m3
5. Excavadora de capacidad de carga en balde mínima de 1,8 m3
6. Tanque irrigador para emulsión asfáltica
7. Equipo topográfico.
8. Herramienta menor.
9. Fresadora (para la obtención del material).
10. Recicladora o estabilizadora de suelos.
11. Motoniveladora.
12. Compactador neumático.
13. Carrotanque distribuidor de agua.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- Recuperación y aprovechamiento del material

El material proveniente del fresado de la vía será recuperado y reutilizado dentro del mismo proyecto.
Se verificará que el material presente condiciones adecuadas para ser incorporado a la nueva estructura estabilizada.

- Homogenización

El material recuperado será mezclado y homogenizado hasta obtener una distribución uniforme de los agregados y partículas asfálticas.
Incorporación del cemento
El cemento será distribuido uniformemente sobre el material fresado conforme a la dosificación aprobada.
Posteriormente se realizará el mezclado mecánico hasta obtener una mezcla homogénea.
Humectación
Se adicionará agua hasta alcanzar la humedad óptima determinada mediante ensayos de laboratorio.
Extendido y conformación
La mezcla estabilizada será extendida y conformada de acuerdo con las cotas, pendientes y alineamientos del proyecto.
El contratista deberá garantizar un espesor final compactado de diez (10) centímetros, controlando los sobre espesores necesarios para compensar la reducción producida durante la compactación.

- Compactación

La compactación se realizará inmediatamente después del mezclado, utilizando los equipos adecuados para alcanzar una densidad mínima correspondiente al:
98% de la densidad seca máxima obtenida mediante ensayo Proctor Modificado.
La capa deberá presentar un espesor compacto uniforme de 10 cm, sin segregaciones, fisuras ni deformaciones superficiales.
Curado
Después de la compactación se deberá mantener la humedad de la capa o aplicar un método de curado aprobado por la supervisión durante un período mínimo de siete (7) días.
No se permitirá el tránsito vehicular sobre la capa terminada sin autorización expresa de la supervisión.

CONTROL DE CALIDAD
El contratista realizará como mínimo los siguientes controles:

- Caracterización del material fresado.
- Granulometría.
- Ensayo Proctor Modificado.
- Determinación de humedad óptima.
- Control del contenido de cemento.
- Densidades de campo.
- Verificación de pendientes.
- Verificación de niveles.
- Control del espesor compactado.

La supervisión verificará que el espesor final ejecutado corresponda a 10 cm compactados, admitiendo una tolerancia máxima de ±10 mm.

UNIDAD DE MEDIDA
La unidad de medida será el metro cubico (m3) de material de fresado estabilizado con cemento, colocado, conformado y compactado a un espesor final de diez (10) centímetros, recibido a satisfacción por la supervisión.

FORMA DE PAGO
La forma de pago se realizará por metro cubico (m3) de capa estabilizada efectivamente ejecutada y aprobada por la supervisión.



2.3 GEOTEXTIL DE ALTO MODULO FORTEX BX 760 O SIMILAR

Este ítem hace referencia a la instalación de un geotextil a base de multifilamentos orientados de poliéster de alto peso molecular (mayor a 25000 g mol y grupos carboxilos finales menores a 30), los cuales poseen una alta relación resistencia a la tensión – deformación y muy baja fluencia.

El geotextil deberá contar como mínimo con las siguientes características

	PARÁMETRO	NORMA	UNIDAD	BX 60
PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia - (deformación[6]) a la tensión método Grab (MD)[1]	ASTM D 4632	N - (%)	2500 - (22.1)
	Resistencia - (deformación[6]) a la tensión método Grab (TD)[2]			2500 - (21.7)
	Resistencia al punzonamiento	ASTM D 4833	N	790
	Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	8520
	Resistencia al rasgado trapezoidal (MD)[1] (TD)[2]	ASTM D 4533	N	850 785
	Resistencia al estallido Müllen Burst	ASTM D 3786	kPa	5860
	Método tira ancha Resistencia (deformación[6]) MD Resistencia (deformación[6]) TD	ASTM D 4595	kN/m - (%)	78.0 - (11.0) 78.0 - (11.0)
	Resistencia @ 2% deformación[6] (MD/TD)		kN/m	15.2 / 15.2
	Resistencia @ 5% deformación[6] (MD/TD)		kN/m	30.3 / 30.3
	Resistencia disponible por deformación plástica a 114 años (creep, MD/TD)	ASTM D 5262 ASTM D 6992	kN/m	47.6 / 47.6
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	Tamaño de abertura aparente[6]	ASTM D 4751	mm	0.425
	Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.064
	Permitividad		s^{-1}	0.86
	Tasa de flujo		l/min/m²	2623
PROPIED FÍSICAS	Tipo de polímero			PET[3]
	Resistencia a altas temperaturas (punto de ablandamiento)	ASTM D 276	°C	240
	Resistencia a UV (% Retención a 500 horas)	ASTM D 4355	%	> 70
PRESENTAC ROLLO[7]	ancho x largo (área)	Medido	m m²	3.85 x 100 (385)
	ancho x largo (área)		m m²	5.40 x 80 (432)
	ancho x largo (área)		m m²	
FUNCIÓN DEL GEOTEXTIL	Protección	AASHTO M 288 - INV COLOMBIA		[redacted]
	Filtro			[redacted]
	Separación			[redacted]
	Estabilización			[redacted]
	Refuerzo			[redacted]

Para la instalación, manejo, almacenamiento, etc, se deberán consultar las recomendaciones del fabricante del geotextil a instalar.

BASE DE PAGO

La medida y el pago serán por metro cuadrado (M2) de geotextil debidamente instalado, resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en obra. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos en el contrato.

3. INSTALACIONES HIDRAULICAS

3.1 IMPRIMACION CON EMULSIÓN ASFALTICA (CRL-1)

Para la ejecución de esta actividad, el contratista deberá remitirse y cumplir con todo lo estipulado en la norma INVIAS Capítulo IV Artículo 420.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica o un tratamiento bituminoso. El riego también podrá aplicarse a bermas construidas en material granular y a sus taludes. El trabajo incluye también, eventualmente, el suministro y la aplicación de un agregado fino para la protección de la superficie imprimada.

MATERIALES

- Material bituminoso

El ligante bituminoso por emplear será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0, la cual deberá cumplir las condiciones indicadas en el numeral 400.2.4 del Artículo 400 de estas especificaciones.

También se podrá emplear una emulsión catiónica de rotura lenta tipo CRL-1 la cual, para su aplicación, deberá diluirse en agua hasta que tenga una concentración aproximada de cuarenta por ciento (40%), la cual deberá cumplir las condiciones indicadas en el numeral 400.2.4 del Artículo 400.

El material bituminoso para riegos de imprimación también podrá ser un asfalto líquido que cumpla las exigencias indicadas en el numeral 400.2.6 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Los documentos del proyecto indicarán cuál de los tipos de material bituminoso deberá ser utilizado.

- Agregado de protección

El agregado que eventualmente se deba colocar para la protección de la superficie imprimada, será arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas, la cual estará exenta de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables. Sus características deberán ser las mismas que se exigen a los agregados para el sello de arena asfalto, según los Artículos 400 y 432 de éstas especificaciones.

EQUIPO

Además de lo que se indica a continuación, rige lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza, carrotanques irrigadores de asfalto y, eventualmente, distribuidores mecánicos de agregados. El equipo para la limpieza previa de la superficie donde se aplicará el riego de imprimación, estará constituido por una barredora mecánica de tipo rotatorio y/o una sopladora mecánica, autopropulsadas o arrastradas por tractor, equipos que se utilizarán siempre que las autoridades ambientales autoricen su empleo.

Como equipo adicional, se podrán utilizar compresores, escobas, y demás implementos que el Interventor autorice y que cumplan las disposiciones ambientales vigentes.

El carrotanque irrigador deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante del producto asfáltico para imprimación, a la temperatura apropiada, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de

un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no se podrá encontrar cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

Para la aplicación del agregado de protección se emplearán distribuidores mecánicos, acoplados a un camión o autopropulsados, que permitan la aplicación homogénea de la arena. Cuando y donde el Interventor lo considere prudente, podrá permitir la aplicación manual del agregado de protección.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Preparación de la superficie existente

Antes de autorizar los trabajos de imprimación, el Interventor comprobará que la superficie sobre la cual se va a efectuar el riego cumpla con todos los requisitos especificados en cuanto a conformación, compactación y acabado de la capa a la cual corresponda y que ella no se haya reblandecido por exceso de humedad.

En caso de que sobre la superficie por imprimar se observen fallas o imperfecciones, el Constructor procederá a corregirlas a entera satisfacción del Interventor.

La superficie que ha de recibir la imprimación se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando el equipo de limpieza aprobado. En lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, se permitirá el uso de escobas manuales.

- Determinación de la dosificación del ligante

La dosificación definitiva del ligante la establecerá el Interventor como resultado de la aplicación de los riegos iniciales y será, salvo instrucción en contrario, aquella que sea capaz de absorber la capa que se imprima, en un lapso de veinticuatro (24) horas. Dicha cantidad nunca será inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m2) de ligante residual.

- Aplicación del ligante bituminoso

La superficie deberá ser humedecida, sin llegar a la saturación, previamente al riego de imprimación.

La aplicación del ligante se hará de manera uniforme, tanto longitudinal como transversalmente, evitando la duplicación en las juntas transversales, para lo cual se colocarán tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o terminación del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre éstas.

La temperatura de aplicación deberá ser tal, que la viscosidad del producto asfáltico se encuentre entre cinco y veinte segundos Saybolt-Furol (5 sSF - 20 sSF).

Antes de iniciar cada jornada de trabajo, se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución se deberán limpiar al término de la jornada.

En las zonas donde se presenten insuficiencias o excesos de material bituminoso, el Constructor corregirá la anormalidad mediante la adición de ligante o agregado de protección, respectivamente, a satisfacción del Interventor y sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, deberá existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

No se permitirá transitar sobre la superficie imprimada ni la colocación de capas de rodadura, base asfáltica o tratamientos, hasta que lo autorice el Interventor.

Elementos tales como sardineles, árboles, vallas y similares, susceptibles de ser anchados por el ligante, deberán ser protegidos adecuadamente por parte del Constructor, antes de aplicar el riego.

- Determinación de la dosificación del agregado de protección

La dosificación del agregado de protección será la mínima necesaria para absorber los excesos de ligante o para garantizar la protección de la imprimación, cuando la capa imprimada deba soportar la acción del tránsito automotor. En ningún caso, la cantidad de agregado excederá de seis litros por metro cuadrado (6 l/m2).

La dosificación definitiva del agregado de protección la establecerá el Interventor como resultado de la aplicación de las pruebas iniciales realizadas en la obra.

- Extensión del agregado de protección

La extensión eventual del agregado de protección se realizará por instrucción del Interventor, cuando sea necesario permitir la circulación del tránsito automotor sobre la imprimación o donde se advierta que parte de ella no ha sido absorbida veinticuatro horas (24 h) después de aplicado el ligante.

El agregado se extenderá con el equipo aprobado y su humedad, en el momento de la aplicación, no podrá exceder de cuatro por ciento (4 %).

Se deberá evitar el contacto de las ruedas del distribuidor del agregado con el riego de imprimación sin cubrir. En caso de extender el agregado sobre una franja imprimada sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de unos quince a veinte centímetros (15-20 cm), junto a la zona que se encuentra sin imprimar.

- Control del tránsito

Se prohibirá todo tipo de tránsito sobre la superficie imprimada mientras no haya sido absorbido todo el ligante o, en caso de que se haya extendido el agregado de protección, dentro de las cuatro horas (4 h) siguientes a la aplicación de éste. Una vez permitida la circulación, la velocidad de los vehículos no deberá exceder de treinta kilómetros por hora (30 km/h).

- Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá la aplicación de riegos de imprimación cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5ºC) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

La aplicación del riego de imprimación deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa superpuesta a él, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión.

Cuando el Interventor lo estime necesario, se aplicará otro riego de imprimación, cuyo costo será asumido por el Constructor, si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable a éste.

Los trabajos de aplicación del riego de imprimación se deberán realizar en condiciones de luz solar.

Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que

resulte satisfactorio para aquél. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

- Manejo ambiental

Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400 de estas especificaciones.

- Reparaciones

Todo daño de la superficie imprimada atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Constructor, deberá ser reparado por éste, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías y a entera satisfacción del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

- Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.

- Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
- Calidad del producto asfáltico

A la llegada de cada carrotanque al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante de la emulsión asfáltica o del asfalto líquido, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, así como los resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todas las condiciones establecidas en los numerales 400.2.4 o 400.2.6 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, dependiendo de si el producto asfáltico es una emulsión o un asfalto líquido. El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica o asfalto líquido que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Interventor, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega.

Además, sobre muestras representativas de las diversas entregas, el Interventor efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 411.5.2 del Artículo 411 si se trata de una emulsión asfáltica o en el numeral 416.5.2 del Artículo 416 si es un asfalto líquido. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 400.5 o en la Tabla 400.7 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según se trate de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido, respectivamente.

- Calidad del agregado de protección

Rige lo indicado en el numeral 432.5.2.2 del Artículo 432 “Sellos de arena-asfalto” de estas especificaciones.

- Dosificación

Se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, el de menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada imprimada.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de calzada imprimada.

- La superficie imprimada en un día de trabajo.

Las dosificaciones del asfalto y del agregado de protección, cuando la utilización de éste último sea ordenada por el Interventor, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante o la extensión del agregado en no menos de cinco (5) puntos del área considerada como lote, ubicados al azar según la norma de ensayo INV E-730 pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

Las tasas medias de aplicación de ligante residual (TML) y de agregados (TMA) por lote, no podrán variar en más de quince por ciento (15%) de las autorizadas por el Interventor (TEL y TEA).

$0.85\ TEL \leq TML \leq 1.15\ TEL$

$0.85\ TEA \leq TMA \leq 1.15\ TEA$

El Interventor se abstendrá de aceptar lotes imprimados donde la dosificación media de ligante o agregados esté por fuera del rango especificado. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor determinará las medidas por adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

El costo de los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el riego de imprimación y/o en el agregado de protección, deberá ser asumido por el Constructor.

MEDIDA

Se aplica lo que establece el numeral 400.6.1 del Artículo 400.

FORMA DE PAGO

Rige lo pertinente del numeral 400.7.1 del Artículo 400. En ningún caso habrá pago separado por el suministro y extensión del agregado de protección.

ÍTEM DE PAGO

Riego de imprimación con emulsión asfáltica Metro cuadrado (m2)

BASES DE PAGO

El pago será hecho a los precios unitarios del contrato. Este precio será la compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

El precio unitario de este ítem deberá incluir los materiales, equipos, andamiaje, herramienta menor, transportes, mano de obra calificada, aspectos de seguridad industrial, retiro de materiales, es decir todos los aspectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

4. ACABADOS DE MUROS, PINTURAS

4.1 LINEAS DE DEMARCACION CON PINTURA TRAFICO BLANCO Y AMARILLO REFLECTIVA CON MICROESFERAS

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

MATERIALES

- **Pintura**

Características de la pintura líquida

a. Color

Blanco nieve o amarillo, similar o más oscuro que el patrón indicado en el “Manual sobre Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Vías” de Colombia.

b. Composición

- Pigmento : entre cincuenta y sesenta por ciento (50% - 60%), en peso

- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en peso

- Ligante: Copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

c. Tiempo de secado

Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.

- No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 ^{O}C ± 2^{O}C) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento (60%± 5%).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D-711.

d. Consistencia

Deberá estar comprendida entre setenta y ochenta y cinco (70 y 85) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco más o menos dos grados Celsius (25 ^{O}C ± 2^{O}C). Esta determinación se hará según la norma MELC 12.74

e. Contenido de agua

No mayor del medio por ciento (0.5%) en peso, para pinturas en disolución.

f. Peso unitario

Mayor o igual a un gramo con treinta y cinco centésimas por centímetro cúbico (1.35 gr/cm^{3}) a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20^{O}C ± 2^{O}C). El ensayo se realizará de acuerdo con la norma MELC 12.72.

g. Conservación en el envase.

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius (5 ^{O}C - 35^{O}C), no mostrará sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder redispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no presentará coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. Nunca se aplicará pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

h. Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia en más de cinco (5) unidades Krebs al cabo de dieciocho (18) horas de permanecer en estufa a sesenta más o menos dos y medio grados Celsius ($60^{o}C \pm 2.5^{o}C$), en envase de hojalata de una capacidad aproximada de quinientos centímetros cúbicos (500 cm^3), con una cámara de aire no superior a un centímetro (1 cm), herméticamente cerrado y en posición invertida para asegurar su estanqueidad, así como tampoco se formarán coágulos, ni depósitos duros.

i. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea no originándose coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm^3) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm^3) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica.

Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77

j. Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión.

Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para no producir cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño.

La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

k. Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3) o 2.5 mils.

l. Contenido de dióxido de titanio

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un veinte por ciento (20%) de contenido en peso de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma UNE 48-178. El porcentaje en peso de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

m. Contenido en sólidos. Materia no volátil

El porcentaje en peso de materia no volátil no podrá ser menor de sesenta y nueve y medio por ciento en (69.5%), determinado según la norma UNE 48-087. El porcentaje en peso de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

n. Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48-238, el porcentaje en peso de ligante no diferirá en más de dos por ciento (2%) del valor indicado por el fabricante.

Características de la pintura seca

a. Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius ($20^{o}C \pm 2^{o}C$) y sesenta más o menos cinco por ciento (60%±5%) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

b. Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no deberá oscurecerse con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

Una película delgada de pintura esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no deberá oscurecerse, ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioletas por un período de sesenta (60) minutos.

c. Flexibilidad

La pintura aplicada con espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).

d. Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

e. Sangrado

Setenta y dos (72) horas después de aplicarse sobre el pavimento a una temperatura de veinticinco más o menos grados Celsius (25°C ± 5°C) en un espesor de película húmeda de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), la pintura no presentará migración de asfalto o afloración de pigmentos bituminosos a través de la capa.

f. Resistencia a la inmersión en agua

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm) sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20°C ± 2°C), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa (60% ± 5%), colocándola luego en agua y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas, según se describe en la norma MELC 12.91

g. Resistencia a los álcalis

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 °C ± 2°C), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa (60% ± 5%), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

h. Resistencia a la abrasión

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm.), al secarse, deberá resistir, como mínimo, la caída libre de ochenta decímetros cúbicos (80 dm^3) del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 cm.) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma elíptica de cuatro milímetros (4 mm.) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

- **Microesfera de vidrio**

a. Naturaleza

La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retrorreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

b. Microesferas defectuosas

Las microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento; un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

c. Composición

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total

d. Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius ($25^{O}C$). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

e. Densidad

La densidad estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm^3).

f. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los siguientes límites:

TAMIZ		**PORCENTAJE QUE PASA**
Normal	**Alterno**	
850 µm	No.20	100
600 µm 425 µm	No.30	75-95
300 µm 180 µm	No.40	30-60
	No.50	10-25
	No.80	0-5

Si los documentos del proyecto lo consideran o si el aplicador propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente.

g. Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así:

Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 µm (No.30): ciento setenta y ocho Newton (178.0 N).

Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 µm (No.30) y queden retenidas en el tamiz de 425 µm (No.40): ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133.5 N).

h. Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm^3) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos.

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m^2) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m^2) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización.

EQUIPO

La pintura de líneas se deberá realizar con un (1) vehículo autopropulsado que tenga incorporado el equipo delineador el cual deberá poseer, como mínimo, tres boquillas para la aplicación de pintura y otras tres para la aplicación de microesfera tipo drop on o sembrado, su capacidad mínima de tanqueo será de doscientos veinte litros (220 l) de pintura de tráfico.

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

- Preparación de la superficie

La superficie que va a recibir la pintura deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

La pintura se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua.

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias, se humedecerán con agua aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento

(20%) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero, lavando a continuación con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de pintura, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de pintura de que disponga, una perfecta terminación.

Cuando la pintura vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo. Si es necesario retirar la pintura antigua, ésta deberá ser raspada o fresada por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación la pintura desprendida.

- Dosificación

La pintura deberá aplicarse longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, obteniéndose un espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) o (15 mils) y la microesfera a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (840 g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor, el sistema de aplicación de la microesfera de vidrio; ésta se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento debe haber deficiencia en los extremos, ni exceso en la parte central de la línea y que cuando se aplica línea intermitente, caiga microesfera en toda la longitud de ella.

Cuando la microesfera se aplica a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal, que se permita la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

- Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con el Comandante de la Unidad, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de manera aceptable para el Interventor. Cuando se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones de la Base Aérea, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

- Aplicación de los materiales

La pintura y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3%) en volumen, para permitir un fácil fluido de la pintura por las pistolas, y nunca se entenderá como un rendidor de ella.

La pintura deberá aplicarse de manera homogénea y de tal manera, que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formado una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera se deberá dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

Toda pintura que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio para el Interventor, sin costo para la Fuerza Aérea Colombiana. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico.

Igual tratamiento se deberá dar a toda pintura colocada en desacuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

El Constructor deberá remover, a su costa, toda pintura que presente problemas de adherencia con la superficie.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la aplicación de pintura en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados Celsius (5^{o}C). Tampoco se podrá aplicar cuando, a juicio del Interventor, el viento sea muy fuerte, ni cuando la temperatura de la superficie a demarcar sea superior a cuarenta grados Celsius (40 ^{o}C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas.

APERTURA AL TRÁNSITO

Las superficies pintadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo, empleado por el Constructor.

- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación cuando la demarcación se hace con vía abierta.

- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el aparte 700.2.

- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos,

- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la pintura colocada.

- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas en acuerdo a esta especificación.

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

ACABADO

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No.16 de diez centímetros (10cm) por quince centímetros (15 cm), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la toma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15cm) por veinticinco centímetros (25cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m). La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo esté aplicando pintura y microesfera de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0.51) de la pintura que está saliendo por la pistola.

De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos. La muestra de pintura con microesfera seca se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el tamiz de setenta y cinco micras (75μm), queda atrapada la microesfera aplicada. Conociendo el peso de la lámina galvanizada, el peso total de ésta con pintura y microesfera, la

densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y microesfera aplicada al realizar las líneas o marcas viales.

DIMENSIONES

- Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que reglamente el manual recién citado.

- El espesor mínimo de película húmeda será de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) o 15 mils.

- Las longitudes de segmentos y espacios serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m) respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m) en zona urbana.

- La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm), en una distancia de cincuenta metros (50 m).

Reflectividad

A las líneas y marcas, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deben obtener valores mayores o iguales a doscientos cincuenta (250) mili candelas/m^2/lux en cualquier sitio de la vía demarcada. Un dato obtenido será el promedio de tres medidas realizadas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3m), estas deberán estar dentro del diez por ciento (10%) del promedio de las mismas, si o se deben tomar dos a más lecturas adicionales.

Las anteriores mediciones de control de calidad de obra serán realizadas utilizando un retrorreflectómetro tipo mirolux 12 o similar, que suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

MEDIDA

Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m^2), aproximado a la centésima, de superficie realmente pintada, medida en el terreno y aceptada por el Interventor.

No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura y la microesfera reflectiva; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará la pintura; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

BASES DE PAGO

El pago será hecho a los precios unitarios del contrato. Este precio será la compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

El precio unitario de éste ítem deberá incluir los materiales, equipos, andamiaje, herramienta menor, transportes, mano de obra calificada, aspectos de seguridad industrial, retiro de materiales, es decir todos los aspectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

5. ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS

5.1 RETIRO DE SOBRANTES FUERA DE LA UNIDAD

Consiste en la limpieza general de todas las áreas intervenidas, retiro de sobrantes, residuos de construcción, materiales excedentes y restitución de las condiciones originales del área de trabajo.

Procedimiento constructivo

- Recolección de residuos.
- Cargue y transporte a sitio autorizado.
- Limpieza de superficies pavimentadas.
- Retiro de señalización temporal.
- Entrega final del área intervenida.

Control de calidad

- Ausencia de residuos.
- Correcta disposición final.
- Conformidad de la Supervisión e Interventoría.

Unidad de medida
Metro Cubico(M3)

Forma de pago
Incluye mano de obra, equipos, transporte, disposición final autorizada y todas las actividades necesarias para la entrega limpia de la obra.

ST. BURGOS NARVAEZ ANGELA JOHANA
Comité Técnico Estructurador

CR. JUAN MANUEL VELASCO MARTINEZ
SEGUNDO COMANDANTE Y ORDENADOR DEL GASTO