

VERSIÓN PRÁCTICA



Especificaciones Técnicas Generales

ET IC -01

INGRESAR



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



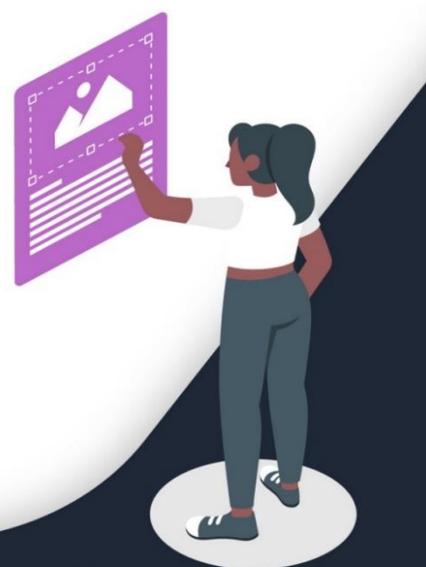
Categoría: Nota Técnica

IDU

La presente versión práctica de las Especificaciones Técnicas Generales de materiales y construcción para proyectos de infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C, corresponde a una herramienta que facilita la consulta de los lineamientos, requisitos, tablas y datos incluidos en las 90 Especificaciones Técnicas Generales ET-IC-01 adoptadas bajo la resolución 010910 de 2019 que se encuentran publicadas en la página web de la Entidad y no pretende reemplazar parcial ni totalmente su contenido.

Sin embargo, para optimizar el uso de esta herramienta se invita a tener un nivel de aprehensión previo de los documentos de Especificaciones Técnicas Generales dispuestos en <https://www.idu.gov.co/page/especificaciones-tecnicas-generales-de-materiales>.

INGRESAR



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



VERSIÓN PRÁCTICA

IDU

Especificaciones Técnicas Generales ET IC -01



Capítulo 1
Aspectos Generales



Capítulo 7
Actividades de Conservación
de Pavimentos Asfálticos



Capítulo 2
Materiales Básicos



Capítulo 8
Concreto Hidráulico



Capítulo 3
Excavaciones,
Rellenos y Subdrenes



Capítulo 9
Actividades de Conservación
de Pavimentos en Concreto H.



Capítulo 4
Subrasante



Capítulo 10
Espacio público



Capítulo 5
Subbases y
Bases Granulares



Capítulo 11
Ciclorrutas



Capítulo 6
Riegos y Mezclas
Asfálticas



Capítulo 12
Obras Varias Para Estructuras
de Puentes Vehiculares y P.



**Categoría de
Aplicaciones**

VOLVER

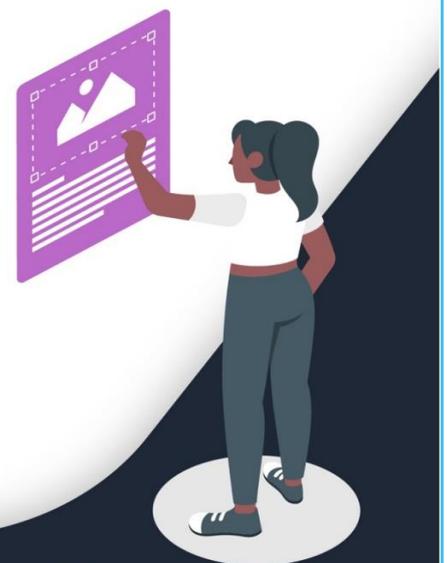
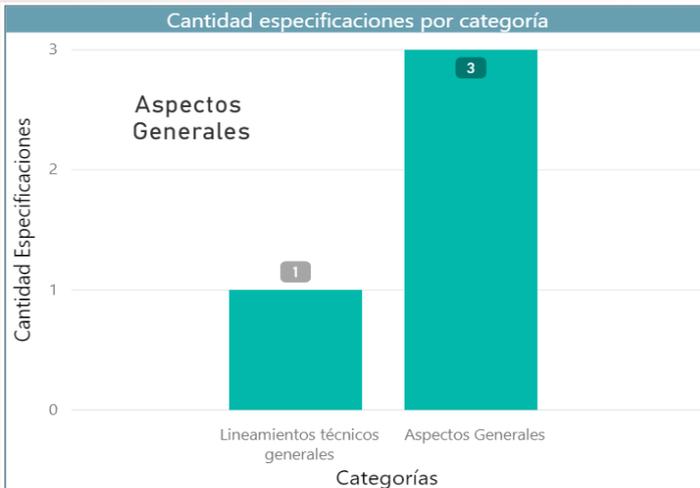


INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



Categoría: Aplicaciones

IDU



SIGUIENTE

VOLVER

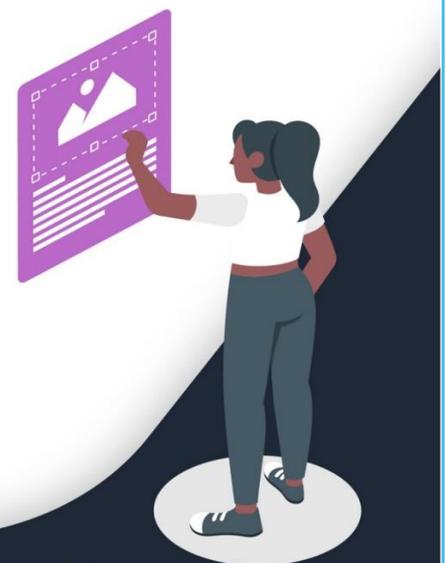
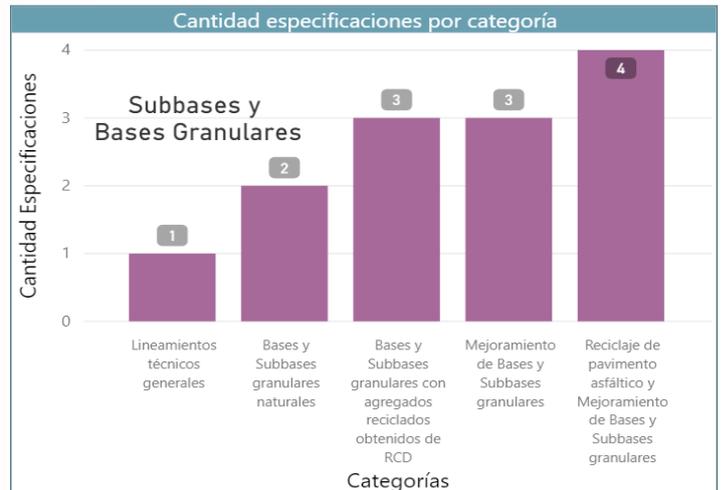
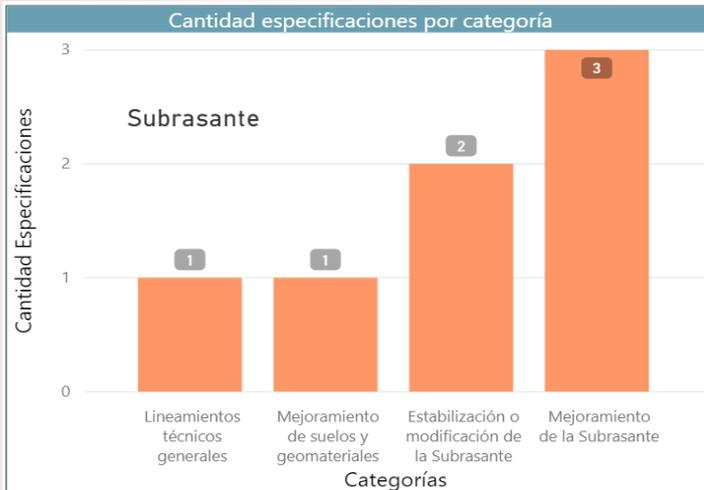


INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



Categoría: Aplicaciones

IDU



SIGUIENTE

VOLVER

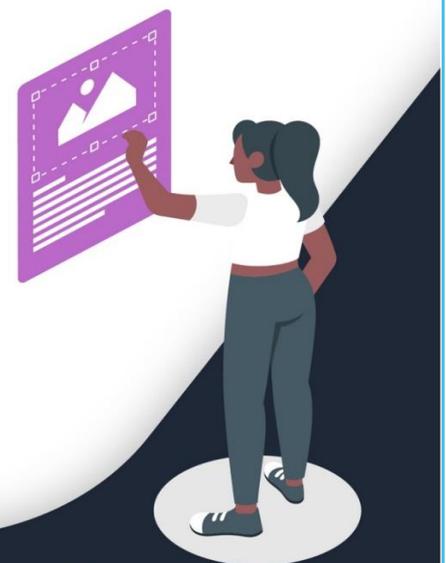
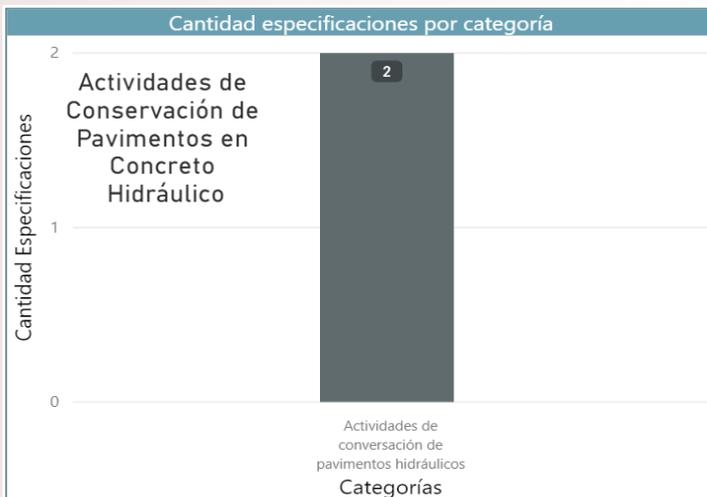
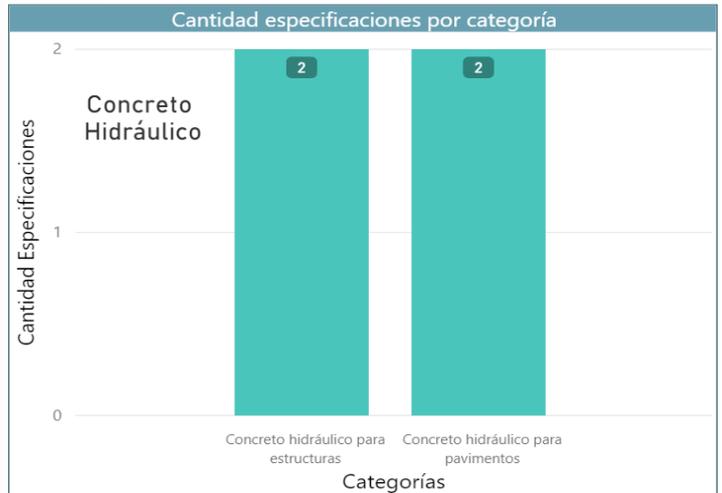
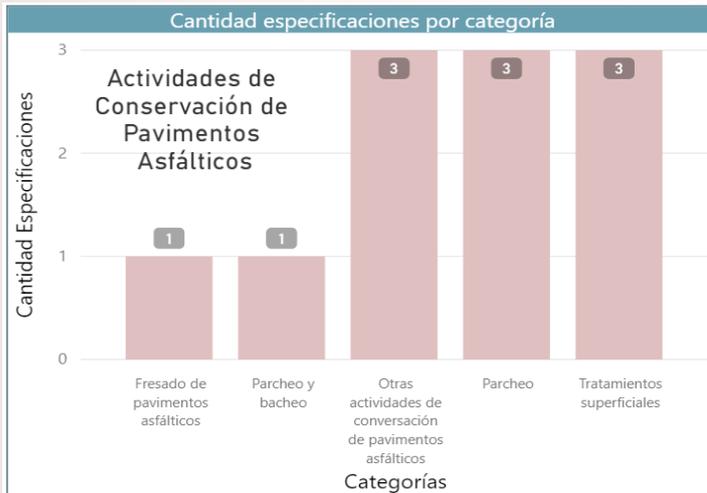


INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



Categoría: Aplicaciones

IDU



SIGUIENTE

VOLVER

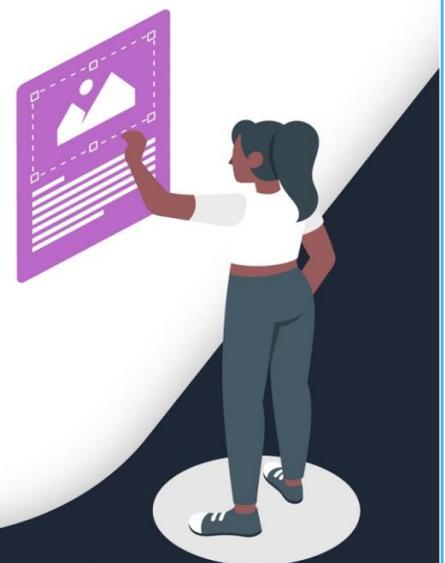
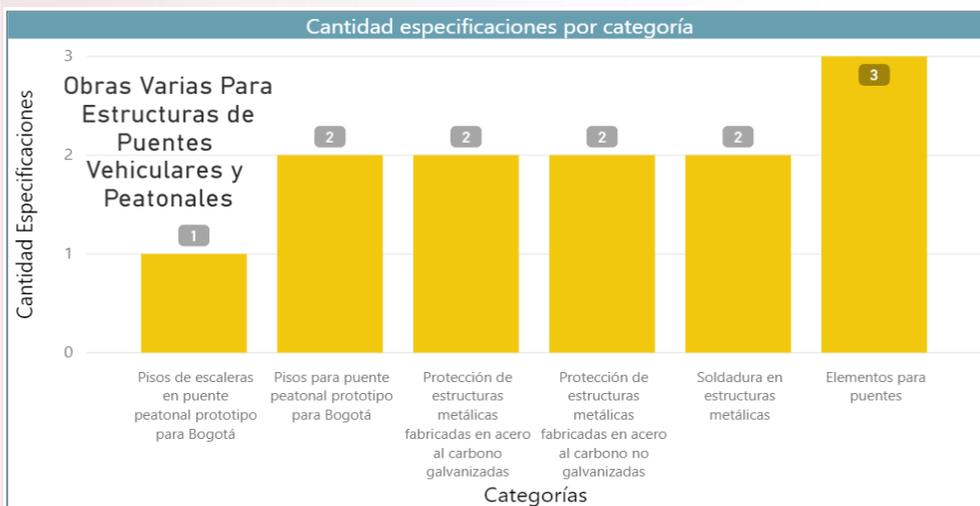


INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO



Categoría: Aplicaciones

IDU



VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



Capítulo 1: Aspectos Generales

IDU

100-18

Disposiciones generales

101-18

Conceptos y definiciones técnicas

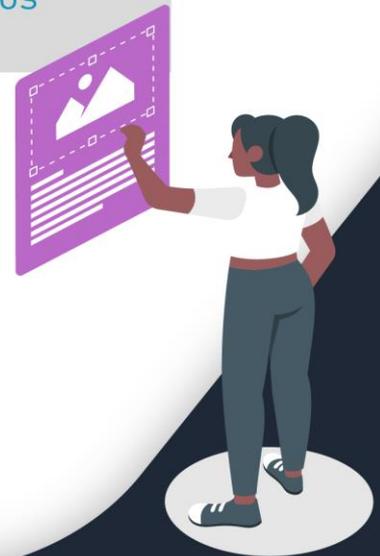
102-18

Responsabilidades del Contratista de obra, Interventor y Supervisor

103-18

Lineamientos para control de calidad de los trabajos ejecutados, y selección, aprobación y control de laboratorios de ensayos

VOLVER



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER DISPOSICIONES GENERALES	Revisión	
100-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
ESTRUCTURA GENERAL DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN			
Tabla 100.1 Estructura de las Especificaciones			
Ítem	Descripción	Aplicabilidad	
Requerimientos para la ejecución de los trabajos	Se disponen todos los requerimientos que el Contratista de Obra debe cumplir, el Interventor inspeccionar, verificar y validar y el Supervisor seguir y revisar; para las actividades de obra de construcción o conservación de la infraestructura vial o espacio público, conforme el alcance presentado por cada Especificación.	Todas	
Condiciones de entrega para el recibo de los trabajos	Se disponen todos los requerimientos para la verificación y control de calidad de los materiales, mezcla de materiales y producto terminado conforme el alcance presentado por cada Especificación, y que el Contratista de Obra debe cumplir, el Interventor inspeccionar, verificar y validar y el Supervisor seguir y revisar.	Todas	
Medida	Se relaciona la unidad de medida del material, mezcla de materiales o actividad de obra ejecutada, de acuerdo con lo exigido en cada una de las especificaciones.	Todas	
Forma de Pago	Se dispone el precio unitario de los materiales, mezcla de materiales o actividad de obra; en función de los costos de los insumos necesarios para ejecutar la unidad de medida definida en el numeral anterior.	EPRI, EMAR, EPAR	
Ítems de pago	Se dispone para relacionar la unidad de medida del material, mezcla de materiales o actividad de obra, y sus diferentes tipologías; según lo definido en la Especificación presentada, para efectuar el pago, conforme a lo definido en el numeral de la forma de pago.	EPRI, EMAR, EPAR	

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CONCEPTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS	Revisión	
101-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

ABREVIATURAS

Tabla 101.1 Instituciones o Métodos de Ensayo de referencia

Sigla	Institución o Método de Ensayo
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
AENOR	Asociación Española de Normalización
AFNOR	Association Française de Normalization
ANSI	American National Standards Institute
AI	The Asphalt Institute
API	American Petroleum Institute
ASCOR	Asociación Colombiana de Corrosión y Protección
ASTM	American Society of Testing and Materials
AWS	American Welding Society
BS	British Standards
CEDEX	Centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas de España
CEN	Comité Europeo de Normalización
EN	Norma Europea
GSI	Geosynthetic Institute
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá D.C.
INV	Instituto Nacional de Vías de Colombia
INVÍAS	Instituto Nacional de Vías de Colombia
ISO	International Organization for Standardization
MT	Ministerio de Transporte de Colombia
NLT	Normas de Ensayo del Centro de Estudios de Carreteras de España
NTC	Norma Técnica Colombiana
PCA	Portland Cement Association
SI	Sistema Internacional de Unidades

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CONCEPTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS	Revisión	
101-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

ABREVIATURAS

Tabla 101.1 Instituciones o Métodos de Ensayo de referencia (continuación)

Sigla	Institución o Método de Ensayo
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SDM	Secretaría Distrital de Movilidad
SDP	Secretaría Distrital de Planeación
UNE	Norma Técnica española

UNIDADES DE MEDIDA

Tabla 101.2 Unidades de Medida

Símbolo	Denominación
°C	Grado Celsius (centígrado)
cd	candela
cm	centímetro
cm ²	centímetro cuadrado
cm ³	centímetro cúbico
cP	centipoise
cSt	centistoke
d	Decímetro
g	gramo
h	hora
ha	hectárea
hm	hectómetro
Hz	hercio
kg	kilogramo masa
kg/m ³	kilogramo por metro cúbico
kgf	kilogramo fuerza
km	kilómetro
kN	kilonewton
kPa	kilopascal

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CONCEPTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS	Revisión	
101-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

UNIDADES DE MEDIDA

Tabla 101.2 Unidades de Medida (continuación)

Símbolo	Denominación
l	litro
lb	libra
lm	lumen
lx	lux
m	metro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mcd	milicandela
mg	miligramo
mils	milésimas de pulgada
mm	milímetro
Mpa	megapascal
N	newton
P	poise
Pa-s	pascal-segundo
psi	libras por pulgada cuadrada
s	segundo
sSF	segundo Saybol Furol
St	stoke
t	tonelada
u	unidad
µm	micrómetro

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
101-18	CONCEPTOS Y DEFINICIONES TÉCNICAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CATEGORÍAS DE TRÁNSITO			
Tabla 101.3 Categorías de Tránsito			
Categoría de Tránsito	Nivel de Tránsito		
	VPDo	NAEE_80 (millones)	
T1	$VPDo < 200$	$NAEE_{80} < 2.00$	
T2	$200 \leq VPDo < 800$	$2.00 \leq NAEE_{80} < 8.00$	
T3	$VPDo \geq 800$	$NAEE_{80} \geq 8.00$	
<p>VPDo: número de vehículos pesados por día en el carril de diseño, durante el primer año de servicio de las obras, donde vehículos pesados son buses y camiones con peso de 3.50 toneladas o más.</p> <p>NAEE_80: número acumulado de ejes equivalentes de 80 kN en el período de diseño, en el carril de diseño.</p>			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DE OBRA, INTERVENTOR Y SUPERVISOR	Revisión	
102-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DE OBRA			
Tabla 102.1 Cantidad de tramos experimentales por longitud continua de obra			
Longitud continua de la obra (km)		Frecuencia tramos experimentales	
< 1		0	
1-5		1	
5-10		2	
10-15		3	
15 - 20		4	
> 20		1 por cada 5 km	

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano</p>
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
103-18	LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, Y SELECCIÓN, APROBACIÓN Y CONTROL A LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance definir los lineamientos generales para realizar el control de calidad de los materiales, mezcla de materiales, ejecución, y condiciones de entrega para el recibo de los trabajos por parte del Contratista de Obra e Interventor, bajo el seguimiento y exigencias del Interventor al Contratista de Obra, y del Supervisor al Interventor, respectivamente, teniendo en cuenta para cada caso las responsabilidades aducidas en la [Especificación 102-18](#).

El control de calidad para cada obra de infraestructura vial y espacio público debe ser soportado por un laboratorio de ensayos de materiales; por tal razón, el Contratista de Obra y el Interventor, deben disponer de las instalaciones, equipos e insumos, y personal idóneo, necesarios para desarrollar las correspondientes actividades de campo y laboratorio, o contratar a empresas capaces de prestar este servicio.

RESPONSABILIDAD RESPECTO AL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS

El control de calidad de los materiales, diseños de mezcla de materiales, requerimientos de ejecución, y condiciones de entrega para el recibo de los trabajos, debe ser ejecutado periódicamente por el Contratista de Obra, siguiendo el respectivo plan de muestreo y ensayos, por ser el responsable del cumplimiento de la calidad de los trabajos desarrollados, y por el Interventor, por ser el encargado de exigir al Contratista de Obra la calidad en los trabajos, a través del seguimiento, verificación y validación de la calidad entregada. Por lo tanto, ambos deben disponer los recursos suficientes en cuanto al personal, instalaciones y condiciones ambientales, equipos y manejo de muestras, para garantizar la adecuada ejecución de actividades de control y aseguramiento de la calidad, a través de resultados de ensayos de campo y laboratorio.

El control de calidad no puede ser delegado o sustituido por subcontratistas o proveedores de materiales; por tal motivo no se deben aceptar como válidos los informes de ensayos o registros de inspección que estos emitan, ni deben reemplazar total o parcialmente los informes de ensayo que el Contratista de Obra y el Interventor deban desarrollar para garantizar la calidad de los elementos enunciados.

SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS

Planes de muestreo y ensayos

Previo al inicio de las actividades en los frentes de obra, y conforme a la relación entre el objeto contractual y los requerimientos técnicos solicitados en las presentes especificaciones, el Contratista de Obra debe elaborar los planes de muestreo y ensayos, en los cuales se programen los tipos de ensayos, frecuencias y cantidades necesarias para ejecutar el control periódico, del cual es responsable, y siguiendo las disposiciones que contemple cada una de las especificaciones técnicas de materiales y construcción.

En el mismo sentido, el Interventor debe elaborar los planes de muestreo y ensayos en los cuales se programen los tipos de ensayos, frecuencias y cantidades necesarias a ejecutar para la verificación y validación de la calidad presentada por el Contratista de obra, conforme a lo definido en cada una de las especificaciones técnicas de materiales y construcción.

El Contratista de Obra debe presentar al Interventor los planes de muestreo y ensayos para su revisión y aprobación. Una vez aprobados, el Contratista de Obra debe realizar la presentación del, o los laboratorios que van a ejecutar dichos planes, los cuales han de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en el [numeral 103.4.2](#), y la demás normativa vigente. De forma análoga, el Interventor debe realizar el mismo procedimiento para la revisión y aprobación de los planes de muestreo y ensayos por parte del Supervisor, así como la correspondiente presentación del, o los laboratorios de ensayos.

Condiciones mínimas exigidas para el laboratorio de ensayos

Los laboratorios de ensayo de materiales propuestos por el Contratista de Obra y el Interventor deben presentar, como mínimo, las condiciones adecuadas que se muestran a continuación, en cuanto a su personal, instalaciones y condiciones ambientales, equipos y manejo de muestras, para que reciban validación por el Interventor y revisión por el Supervisor, respectivamente.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, Y SELECCIÓN, APROBACIÓN Y CONTROL A LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS	Revisión	
103-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS			
Personal			
<p>Los soportes mínimos que el laboratorio debe presentar, relacionados con su personal operativo y técnico, se muestran a continuación.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Relación del personal de laboratorio involucrado en el proceso de ejecución de ensayos, indicando para cada uno: identificación, formación académica y experiencia. – Experiencia certificada en la elaboración de ensayos de campo y laboratorio, y control de calidad de materiales para la construcción, del personal técnico (ingenieros civiles o de transporte y vías), no menor a cinco años, y de un año para el personal operativo (laboratoristas); la experiencia certificada deben ser medida a partir de la expedición del título profesional, o de técnico, por una institución autorizada por el Ministerio de Educación Nacional. – Para el personal técnico, el certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios relacionados a la tarjeta profesional, cuya fecha de expedición debe ser como mínimo de cinco años de expedición. – Para la ejecución de los ensayos de campo, se debe garantizar que el personal que ingresa a los frentes de trabajo coincida con el aprobado, no se permite la realización de ensayos por personal que no haya sido debidamente presentado y no cumpla con los requisitos solicitados en la presente Especificación. – Para el caso en que se utilicen densímetros nucleares, se requiere la licencia para el manejo de fuentes radioactivas. – Al personal que maneje densímetros nucleares, se le debe exigir la documentación obligatoria para el manejo de este tipo de equipos, como mínimo: carné del INGEOMINAS, dosímetro personal, y formatos para el control de la radioactividad en la zona de trabajo. – Política de formación y capacitación del personal, en función de las tareas propias de cada cargo, con el propósito de mantener el conocimiento actualizado del personal técnico y operativo, en lo referente a los procedimientos de ensayo y especificaciones técnicas de materiales y construcción, al igual que su programa de capacitación. 			
Instalaciones y condiciones ambientales			
<p>Las instalaciones dispuestas por el laboratorio para la realización de ensayos y sus condiciones ambientales deben ser acorde a lo definido en la respectiva norma técnica de ensayo, con el objetivo de que los resultados no se vean comprometidos por este aspecto; en tal sentido, el laboratorio debe disponer de todos los elementos para controlar, verificar y registrar dichas condiciones. De igual forma, el laboratorio debe contemplar las condiciones ambientales mínimas en sus instalaciones, para garantizar la adecuada conservación de las muestras en cuartos de curado, y protección radiológica para los casos en que apliquen.</p>			
Equipos			
<p>Todos los equipos dispuestos para la ejecución de ensayos deben ser incluidos en un programa de calibración y mantenimiento, teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Si la norma de ensayo hace referencia a los requisitos de frecuencia o procedimiento de mantenimiento y calibración del equipo, estos deben ser efectuados conforme a lo normado, lo cual debe ser sustentado bajo certificados de calibración o mantenimiento, según corresponda. – En caso de que la norma de ensayo no haga referencia a los requisitos de frecuencia o procedimiento de mantenimiento y calibración del equipo, el programa de calibración y mantenimiento debe estar relacionado con la frecuencia de uso del equipo, lo cual debe estar sustentado bajo certificados de calibración o mantenimiento, según corresponda. – Para las magnitudes de parámetros o equipos con que no se cuente con patrones de referencia para la calibración, el laboratorio debe plantear actividades internas de verificación del equipo, de tal manera que se garantice la confiabilidad de los resultados obtenidos. – Los laboratorios del Contratista de Obra y del Interventor deben presentar los certificados de calibración o verificación de los equipos que utilicen en la ejecución de ensayos de campo y laboratorio, validos hasta la fecha de entrega del plan de calidad. En el momento que estos cumplan con la fecha de vencimiento, se deben presentar los certificados correspondientes a la renovación de calibración o verificación a los responsables del seguimiento (Interventor o Supervisor). – Los equipos dispuestos por el laboratorio del Contratista de Obra e Interventor en frentes de obra deben ser calibrados o verificados en el sitio de los trabajos, y los respectivos certificados deben ser presentados al Interventor o al Supervisor, según corresponda. – El Interventor y el Supervisor deben verificar la existencia de la totalidad de los equipos relacionados con los ensayos ofertados por el laboratorio del Contratista de Obra y del Interventor, respectivamente. 			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, Y SELECCIÓN, APROBACIÓN Y CONTROL A LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS	Revisión	
103-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS

[Volver al inicio](#)

Manejo de muestras

Con el objetivo de salvaguardar las muestras de ensayo, y evitar su posible pérdida, confusión o contaminación, el laboratorio debe contar con procedimientos claros y necesarios para el desarrollo de, como mínimo, las siguientes actividades:

- Muestreo.
- Transporte.
- Recepción.
- Identificación.
- Registro de observaciones.
- Almacenamiento y cuartos de curado.
- Manipulación.
- Conservación.
- Disposición final.

Otras disposiciones

Se deben tener en cuenta, como mínimo, las siguientes disposiciones:

- Certificado de existencia y representación legal.
- Registro de cámara de comercio, indicando la naturaleza de los servicios.
- Experiencia certificada del laboratorio en control de calidad en proyectos similares.
- Reporte del cálculo de la incertidumbre en las mediciones, de acuerdo con la norma **GTC 51** “Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones” del ICONTEC, para cada uno de los resultados obtenidos de la ejecución de ensayos.
- Los laboratorios que tenga acreditados procedimientos de ensayo ante el ONAC no se eximen de cumplir con los requisitos exigidos en la presente Especificación.
- Todos los informes de resultados deben ser firmados por el responsable técnico, con matrícula profesional, según lo definido en el **numeral 103.4.2.1**.

Procedimiento para la validación del laboratorio

De acuerdo con la información suministrada por el Contratista de Obra, el Interventor y sus especialistas deben realizar el recorrido técnico al, o los laboratorios propuestos, para inspeccionar como mínimo las condiciones adoptadas para el personal, instalaciones y condiciones ambientales, equipos y manejo de muestras, partiendo de las condiciones mínimas exigidas en el **numeral 103.4.2**. De forma análoga, el Supervisor debe realizar el recorrido técnico para inspeccionar las condiciones citadas, para él, o los laboratorios propuestos por el Interventor.

Con la información recopilada para ambos casos, se debe emitir la correspondiente validación del, o los laboratorios de ensayos propuestos, en la que se incluyan las razones de soporte para la aceptación o rechazo.

Seguimiento a las actividades del laboratorio

El seguimiento a los laboratorios revisados y validados del Contratista de Obra y del Interventor, debe ser realizado respectivamente por el Interventor y el Supervisor; para ello, las tres partes involucradas en el desarrollo de los trabajos deben realizar como mínimo las actividades que se muestran a continuación.

Tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben elaborar mensualmente un informe de avance de las actividades desarrolladas por sus laboratorios para el muestreo de materiales, ensayos de campo y laboratorio, y la ejecución presupuestal por estas actividades. Estos informes deben ser revisados y validados (aceptados o rechazados) por el Interventor para el caso del Contratista de Obra, y el Supervisor para el Interventor, a partir de lo dispuesto en los planes de muestreo y ensayos aprobados, conforme al **numeral 103.4.1**.

Adicional a la revisión y validación de los informes mensuales de muestreo y ensayos, el Interventor y el Supervisor deben realizar recorridos técnicos, como mínimo cada dos meses, a los laboratorios del Contratista de Obra y del Interventor, respectivamente, para verificar el cumplimiento de los requisitos del personal, instalaciones y condiciones ambientales, y equipos y manejo de muestras, citados en el **numeral 103.4.2**.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
103-18	LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, Y SELECCIÓN, APROBACIÓN Y CONTROL A LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS			
Seguimiento a las actividades del laboratorio			
<p>En la búsqueda de garantizar la calidad de los trabajos contratados, el Interventor debe validar técnicamente los informes de resultados de ensayos (aceptar o rechazar), que son presentados por el Contratista de Obra, a través de la verificación del cumplimiento de los requerimientos exigidos en cada una de las especificaciones técnicas de materiales y construcción aplicables, al igual que la comparación de los resultados presentados por éste y el Contratista de Obra. Cabe recordar que el Interventor, al ser el representante del Instituto de Desarrollo Urbano ante el Contratista de Obra, está en la obligación de permanecer siempre atento a la calidad de los trabajos ejecutados producto de este proceso de validación, e informar oportunamente al Supervisor la condición de calidad en el tiempo de estos.</p> <p>Por su parte, el Supervisor debe revisar técnicamente los informes de resultados de ensayos, presentados por el Interventor, a través de la verificación del cumplimiento de los requerimientos exigidos en cada una de las especificaciones técnicas de materiales y construcción aplicables, y realizar el seguimiento a las actividades de validación desarrolladas por el Interventor a los resultados obtenidos por el Contratista de Obra, a través de la respectiva validación y comparación de resultados de ensayos.</p>			

Capítulo 2: Materiales Básicos

IDU

200-18	Cemento asfáltico
201-18	Cemento asfáltico modificado con polímeros
202-18	Emulsión asfáltica
203-18	Emulsión asfáltica modificada con polímeros
210-18	Mejoradores de adherencia para mezclas asfálticas
220-18	Grano de Caucho Reciclado para el uso en mezclas asfálticas en caliente
230-18	Materiales cementantes hidráulicos
231-18	Cal
240-18	Geotextiles
241-18	Geoceldas
242-18	Geomallas

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión	
200-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 200.1 Clasificación cementos asfálticos según grado de viscosidad

Asfalto original							
Característica	Norma de ensayo	CA 24		CA 14		CA 8	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad a 60 °C, Pa-s	INV E 716-13	240	360	140	240	80	120
Viscosidad a 135 °C, Pa-s	INV E 717-13	350	-	300	-	250	-
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	50	58	46	54	45	52
Penetración, 0.1 mm	INV E 706-13	50	-	60	-	80	-
Solubilidad en tricloroetileno, %	INV E 713-13	99	-	99	--	99	-
Punto de ignición mediante copa abierta de Cleveland, °C	INV E 709-13	232	-	232	-	232	-
Pruebas al residuo (Ensayo del Horno de lámina asfáltica delgada en movimiento INV E 720-13)							
Pérdida por calentamiento, %	INV E 720-13	-	0.80	-	0.80	-	0.80
Penetración del residuo como porcentaje(%) de la penetración original, 0.1 mm	INV E 706-13	58	-	54	-	50	-
Incremento del punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	-	9	-	9	-	9
Viscosidad a 60°C del residuo, Pa-s	INV E 716-13	-	1500	-	1000	-	500
Ductilidad (25 °C, 5 cm/min), cm	INV E 702-13	40	-	50	-	75	-
Contenido máximo de ceras, %	-	3					

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra del cemento asfáltico cumpliendo con todo lo dispuesto en la [especificación 200](#).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

El Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto
- Lote
- Fechas de elaboración, despacho y recepción
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote del asfalto utilizado en la fabricación, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la [Tabla 200.1](#). Incluyendo la clasificación del ligante por viscosidad.

Control previo a la de fabricación de la mezcla

- Para autorizar la fabricación de la mezcla por parte del Interventor, el asfalto que se vaya a utilizar para fabricar la mezcla debe estar disponible en la planta con suficiente atención antes de la primera colocación de mezcla en la obra, momento en el cual el Contratista de Obra debe visitar la planta para tomar una muestra del asfalto la cual debe ser ensayada para controlar la viscosidad a 60 °C ([INV E 716-13](#)) y a 135 °C ([INV E 717-13](#)).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
200-18	CEMENTO ASFÁLTICO	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Control durante la fabricación de la mezcla

- El día de la colocación el Interventor debe visitar la planta durante la producción y tomar dos muestras una para realizar los ensayos, de viscosidad a 60 °C (INV E 716-13) y a 135 °C (INV E 717-13) y la otra muestra para ser conservada como una contramuestra.

Control para uso del insumo en obra

- Por cada 8000 m², el Contratista de Obra debe tomar, muestras para los ensayos que indica la **Tabla 200.1** y efectuar las respectivas pruebas.
 - Para proyectos donde el área total a instalar de mezcla sea inferior a 2400 m², se consideran válidos resultados de ensayos de caracterización del ligante que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos del **numeral 200.2.3**, considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 2 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio externo al del proveedor que cumpla con la **Especificación 103**.

Tabla 200.2 Ensayos de verificación sobre el material cementante asfáltico

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Viscosidad a 60 °C, Pa-s	INV E 716-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Viscosidad a 135 °C, mm ² /s	INV E 717-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Penetración, 0.1 mm	INV E 706-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Solubilidad en tricloroetileno, %	INV E 713-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Punto de ignición mediante copa abierta de Cleveland, °C	INV E 709-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Pruebas al residuo (Ensayo del Horno de lámina asfáltica delgada en movimiento INV E 720-13)					
Pérdida por calentamiento, %	INV E 720-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Penetración del residuo como % de la penetración original, 0.1 mm	INV E 706-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Incremento del punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 200.1
viscosidad a 60 °C del residuo, Pa-s	INV E 716-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Ductilidad (25 °C, 5 cm/min), cm	INV E 702-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 200.1
Contenido máximo de ceras, %	-	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 200.1



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS	Revisión	
201-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 201.1 Especificaciones de cementos asfálticos modificados con polímeros

Característica	Unidad	Norma de ensayo	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Tipo V	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Asfalto Original												
Penetración (25° C, 100g, 5s)	0.1 mm	INV E 706-13	55	70	55	70	55	70	80	130	15	40
Punto de ablandamiento, anillo y bola	° C	INV E 712-13	58	-	58	-	65	-	60	-	65	-
Ductilidad (5° C, 5 cm/min)	cm	INV E 702-13	-	-	15	-	15	-	30	-	-	-
Recuperación elástica por torsión a 25° C	%	INV E 727 -13	15	-	40	-	70	-	70	-	15	-
Estabilidad al almacenamiento (Nota 1) Diferencia punto de ablandamiento entre original y almacenada	° C	INV E 726-13 INV E 712-13	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5
Contenido de agua	%	INV E 704-13	-	0.20	-	0.20	-	0.20	-	0.20	-	0.20
Punto de ignición mediante copa abierta Cleveland	° C	INV E 709-13	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-
Pruebas Al Residuo (Ensayo del Horno de lámina asfáltica delgada en movimiento INV E 720-07)												
Pérdida de masa	%	INV E 720-13	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Penetración del residuo luego del calentamiento en lámina delgada en movimiento, % de la penetración original	%	INV E 706-13	65		65		65		60		70	-
Ductilidad (5° C, 5 cm/min)	cm	INV E 702-13	-	-	8	-	8	-	15	-	-	-

(1) No se debe exigir este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogeneización adecuado, aprobado por el Interventor.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra del ligante asfáltico modificado con polímeros cumpliendo con todo lo dispuesto en la [especificación 201](#).



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
201-18	CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

Verificar que el calentamiento del producto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del asfalto o la degradación del polímero.

El Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto.
- Lote.
- Fechas de elaboración, despacho y recepción.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote del asfalto utilizado en la fabricación, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la [Tabla 201.1](#).

Control previo a la de fabricación de la mezcla

- Para autorizar la fabricación de la mezcla por parte del Interventor, el asfalto que se vaya a utilizar para fabricar la mezcla debe estar disponible en la planta con suficiente antelación antes de la primera colocación de mezcla en la obra, momento en el cual el Contratista de Obra debe visitar la planta para tomar una muestra del asfalto la cual debe ser ensayada para controlar la penetración, el punto de ablandamiento y la recuperación elástica por torsión del asfalto modificado con polímeros.

Control durante la fabricación de la mezcla

- El día de la colocación el Interventor debe visitar la planta durante la producción y tomar dos muestras una para realizar los ensayos, de penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por ductilidad del asfalto modificado con polímeros, y la otra muestra para ser conservada como una contramuestra.

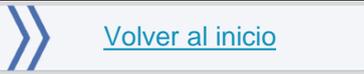
Control para uso del insumo en obra

- Por cada 4800 m², el Contratista de Obra debe tomar muestras para los ensayos que indica la [Tabla 201.2](#) y efectuar las respectivas pruebas.
- Para proyectos donde el área total a instalar de mezcla sea inferior a 2400 m², se consideran válidos resultados de ensayos de caracterización del ligante que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos del [numeral 201.2.2](#), considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 2 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio externo al del proveedor que cumpla con la [Especificación 103](#).

Tabla 201.2 Frecuencias de muestreo control en obra

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Penetración (25 °C, 100g, 5s)	INV E 706-13	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Punto de ablandamiento, anillo y bola	INV E 712-13	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Recuperación elástica por torsión a 25 °C	INV E 727-13	1 cada 4800 m ²	1 cada 9600 m ²	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Penetración del residuo luego del calentamiento en lámina delgada en movimiento, % de la penetración original	INV E 706-13	1 cada 9600 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min)	INV E 702-13	1 cada 9600 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 201.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
202-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 202.1 Especificaciones para emulsiones catiónicas

Característica	Norma de Ensayo	Tipos de emulsiones											
		Rompimiento rápido				Rompimiento medio		Rompimiento lento					
		CRR - 1		CRR - 2		CRM		CRL - 0		CRL - 1		CRL - 1h	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Ensayo sobre Emulsión													
Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C S	INV E 763-13	-	-	-	-	-	-	-	50	-	200	-	100
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C S	INV E 763-13	20	100	20	300	20	450	-	-	-	-	-	-
Contenido de agua en volumen %	INV E 761-13	-	40	-	35	-	35	-	50	-	43	-	43
Estabilidad Almacenamiento Sedimentación a los 7 días %	INV E 764-13	-	5	-	5	-	5	-	10	-	5	-	5
Destilación Contenido de Asfalto Residual %	INV E 762-13	60	-	65	-	60	-	40	-	57	-	57	-
Contenido de disolventes %	-	-	3	-	3	-	12	10	20	-	-	-	0
Tamizado Retenido Tamiz 20 (850 µm)	INV E 765-13	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10
Demulsibilidad	INV E 766-13	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezcla con cemento %	INV E 770-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Carga Partícula	INV E 767-13	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
PH	INV E 768-13	-	6	-	6	-	6	-	6	-	6	-	6
Recubrimiento del agregado y resistencia al desplazamiento Con agregado seco	INV E 769-13	-	-	-	-	Buena		-	-	-	-	-	-
Con agregado seco y acción del agua		-	-	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-	-	-
Con agregado húmedo		-	-	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-	-	-
Con agregado húmedo y acción del agua		-	-	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-	-	-

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	1.0
202-18			

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Tabla 202.1 Especificaciones para emulsiones catiónicas (continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Tipos de emulsiones											
		Rompimiento rápido				Rompimiento medio		Rompimiento lento					
		CRR - 1		CRR - 2		CRM		CRL - 0		CRL - 1		CRL - 1h	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Ensayos sobre el Residuo de Destilación													
Penetración (25 °C ,100g, 5s) 0.1 mm	INV E 706-13	60	100	60	100	100	250	200	300	60	100	60	100
		100	250	100	250					100	250		
Ductilidad (25°C,5cm/m) cm.	INV E 702-13	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
Solubilidad en tricloroetileno %	INV E 713-13	97	-	97	-	97	-	97	-	97	-	97	-

NOTA: Se debe realizar al menos una vez al mes curva reológica.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra de la emulsión asfáltica cumpliendo con todo lo dispuesto en la [especificación 202](#).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

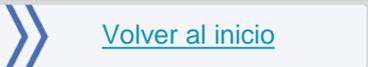
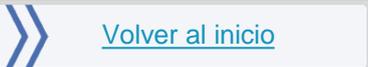
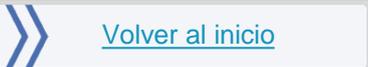
Se adelantan los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los carrotanques, no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.
- Tomar las muestras para realizar los ensayos indicados en la [Tabla 202.1](#) y efectuar las respectivas pruebas. Las muestras se deben tomar de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma [INV E-701-13](#) y las frecuencias definidas en el numeral [200.4.3](#)

Tabla 202.2 Controles por carrotanques

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de agua en volumen %	INV E 761-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Viscosidad a 25 °C S	INV E 763-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Viscosidad a 50 °C S	INV E 763-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Tamizado Retenido Tamiz 20 (850 µm)	INV E 765-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Carga Partícula	INV E 767-13	1 por cada dos carrotanque	-	N/A	Cumplir Tabla 202.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMER EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión			
202-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO					
Tabla 202.3 Controles de aplicación					
Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de agua en volumen %	INV E 761-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Viscosidad a 25 °C S	INV E 763-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Viscosidad a 50 °C S	INV E 763-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Tamizado Retenido Tamiz 20 (850 µm)	INV E 765-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Carga Partícula	INV E 767-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 202.1
PH	INV E 768-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Penetración (25 °C,100g, 5s) 0.1 mm	INV E 706-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 202.1
Solubilidad en tricloroetileno %	INV E 713-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 202.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA CON POLÍMEROS	Revisión	
203-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 203.1 Especificaciones de cementos asfálticos modificados con polímeros

Característica	Unidad	Norma de Ensayo	Tipos de emulsiones							
			Rompimiento rápido				Rompimiento medio		Rompimiento lento	
			CRR-1m		CRR-2m		CRMm		CRL-1hm	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Ensayos sobre la Emulsión										
Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C	s	INV E 763-13	-	-	-	-	-	-	-	100
Viscosidad Saybolt Furol a 50 °C	s	INV E 763-13	20	100	20	300	20	450	-	-
Contenido de agua en volumen	%	INV E 761-13	-	40	-	35	-	35	-	43
Estabilidad en almacenamiento Sedimentación a los 7 días	%	INV E 764-13	-	5	-	5	-	5	-	5
Destilación Contenido de asfalto residual	%	INV E 762-13	60	-	65	-	60	-	57	-
Contenido de disolventes			-	3	-	3	-	12	-	0
Tamizado Retenido en tamiz nº 20 (850 µm)	%	INV E 765-13	-	0.1	-	0.1	-	0.1	-	0.1
Demulsibilidad	%	INV E 766-13	40	-	40	-	-	-	-	-
Mezcla con cemento	%	INV E 770-13	-	-	-	-	-	-	-	2
Carga partícula		INV E 767-13	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
pH		INV E 768-13	-	6	-	6	-	6	-	6
Recubrimiento del agregado y resistencia al desplazamiento										
Con agregado seco		INV E 769-13	-	-	Buena		-	-	-	-
Con agregado seco y acción del agua		INV E 769-13	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-
Con agregado húmedo		INV E 769-13	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-
Con agregado húmedo y acción del agua		INV E 769-13	-	-	Satisfactoria		-	-	-	-
Ensayos sobre residuo de Destilación										
Penetración (25 °C, 100g, 5s)	0.1 mm	INV E 706-13	60	100	60	100	100	250	60	100
			100	250	100	250				
Punto de ablandamiento,	°C	INV E 712-13	55	-	55	-	40	-	55	-
			45	-	45	-			45	-
Ductilidad (25 °C, 5cm/min)	cm	INV E 702-13	10	-	10	-	10	-	10	-
Recuperación elástica por torsión	%	INV E 706-13	12	-	12	-	12	-	12	-

NOTA: Se debe realizar al menos una vez al mes curva reológica.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA CON POLÍMEROS	Revisión	
203-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra de la emulsión asfáltica cumpliendo con todo lo dispuesto en la [Especificación 203](#).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

- Verificar que en las operaciones de suministro de la emulsión asfáltica modificada con polímeros, se cumpla la legislación vigente en lo relacionado con el medio ambiente, la seguridad industrial, el almacenamiento y el transporte.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los carrotaques, no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.
- Tomar, cada vez que el Interventor lo estime conveniente, muestras para realizar los ensayos indicados en la [Tabla 203.1](#) y efectuar las respectivas pruebas. Las muestras se deberán tomar de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma [INV E-701-13](#).

Tabla 203.2 Controles por carrotaques

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de agua en volumen %	INV E 761-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Destilación Contenido de asfalto residual	INV E 762-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Penetración (25 °C, 100g, 5s) 0.1 mm	INV E 706-13	1 por cada carrotanque	1 por cada carrotanque	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	1 por cada carrotanque	-	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Recuperación elástica por torsión	INV E 727-13	1 por cada carrotanque	-	N/A	Cumplir Tabla 203.1

Tabla 203.3 Controles en el sitio de aplicación

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de agua en volumen %	INV E 761-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Viscosidad a 25 °C S	INV E 763-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Viscosidad a 50 °C S					
Destilación Contenido de asfalto residual	INV E 762-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Penetración (25 °C,100g, 5s) 0.1 mm	INV E 706-13	1 cada 8000 m ²	1 cada 8000 m ²	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 203.1
Recuperación elástica por torsión	INV E 727-13	1 cada 8000 m ²	-	N/A	Cumplir Tabla 203.1

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
210-18	MEJORADORES DE ADHERENCIA PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Cal			
Cal hidratada que se puede aplicar para mejorar la adherencia esta puede ser aplicada en forma sólida o en lechada.			
Lechada de cal			
Mezcla líquida de cal hidrata sólida y agua, que se compra ya preparada, generalmente corresponde a un insumo o producto comercial.			
Agentes líquidos			
Productos líquidos diferentes de la lechada de cal que se utilicen para mejorar la adherencia.			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Requerimientos Generales			
<p>El Contratista de Obra es el responsable de verificar que el agente seleccionado sea estable térmicamente y no se afecte en los rangos de temperaturas de almacenamiento, producción y transporte de las mezclas.</p> <p>Así mismo, el Interventor debe verificar que la dilución se realiza de acuerdo con las concentraciones recomendadas, y que para realizarla no se utiliza Diésel ni productos derivados del petróleo, de igual forma debe garantizar la estabilidad térmica.</p>			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO			
Controles Generales			
<ul style="list-style-type: none"> - Se debe verificar que la planta dispone de los dispositivos y procedimientos adecuados para aplicar los agentes a usar en las dosificaciones requeridas. - Para el caso de adición de cal se debe verificar las condiciones de humedad del agregado están 2% por encima de la condición saturada y superficialmente seca. - Se debe revisar la secuencia de la adición a la mezcla. - Verificar las proporciones de la adición del agente, respecto al peso de los agregados. - Verificar la localización de los dispositivos de medición en la producción para la verificación de las condiciones requeridas para el agente. <p>El Contratista de Obra debe reportar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero Serial de identificación del producto. - Ficha técnica del producto, que incluya: dosificación sugerida, temperatura recomendada para la adición, instrucciones de manipulación y almacenamiento - Lote. - Nombre del fabricante. - Marca comercial. - Referencia del fabricante. - Ficha de seguridad. - Composición y aditivos - Reporte de Propiedades físicas mínimas: <ul style="list-style-type: none"> - Peso por galón (ASTM D1475 - 13) - Gravedad específica (AASHTO T 228) - Viscosidad Brokfield a 25 °C (ASTM D2196) - pH 			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GRANO DE CAUCHO RECICLADO PARA EL USO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE	Revisión	
220-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 220.1 Especificación del grano de caucho reciclado

Característica	Unidad	Norma de Ensayo	Requisito
Humedad, máximo	%	ASTM D1864	0.75
Gravedad específica	-	ASTM D1817	1.10 – 1.20
Longitud partículas alargadas, máximo (Nota 1)	mm	-	4.70
Contenido de material no ferroso (Nota 1)	-	-	No visible
Contenido de material ferroso, máximo	%	ASTM D5603	0.01
Contenido de fibras textiles, máximo	%	ASTM D5603	0.50
Contenido de polvo mineral, máximo (Nota 2)	%	-	4.00
Contenido de otros materiales extraños, máximo (Nota 3)	%	-	0.25

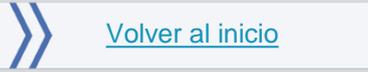
- (1) En planta se debe definir el procedimiento a implementar conforme al área de obra a ejecutar que se maneje.
- (2) El polvo mineral, como el talco, es permitido para prevenir que los granos de caucho se peguen y apelmacen.
- (3) Otros materiales extraños incluyen, pero no solo se limita a estos, materiales como vidrio, arena, madera, etc.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

De cada asfalto modificado con GCR (proceso por vía húmeda), o mezcla asfáltica modificada con GCR (proceso por vía seca), el Contratista de Obra debe presentar al Interventor, mediante certificado del proveedor del GCR, la siguiente información:

- Tipo y fuente del GCR.
- Granulometría del GCR.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega de GCR, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la **Tabla 220.1**.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER	Revisión	
230-18	MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 230.1 Especificaciones de los materiales cementantes hidráulicos

Denominación	Especificación / Norma
Cemento hidráulico especificado por desempeño	NTC 121 / ASTM C1157
Cemento hidráulico adicionado	ASTM C595
Cemento portland	ASTM C150
Puzolanas (clase N, F, C)	NTC 3493 / ASTM C618
Humo de sílice	NTC 4637 / ASTM C1240

Tabla 230.2 Requisitos para el material cementante hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo
Finura	NTC 33 / NTC 294
Resistencia a la compresión, MPa	NTC 220
Tiempos de fraguado, ensayo de Vicat	NTC 118
Expansión de barra de mortero (Nota 1)	NTC 4927
Actividad puzolánica (Nota 2)	NTC 1512
Calor de hidratación (Nota 3)	NTC 117
Ensayos de cenizas volantes o puzolanas naturales para uso en concreto. (Nota 4)	NTC 3823

- (1) En caso en que se tengan indicios de potencial reactivo.
 (2) En el caso de materiales puzolánicos
 (3) Cemento utilizado en concretos masivos o cuando sea requerido por el Interventor
 (4) En el caso de concretos con materiales puzolánicos.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra del material cementante hidráulico cumpliendo con todo lo dispuesto en la [Especificación 230](#).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

El Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto.
- Lote.
- Fechas de elaboración, despacho y recepción.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega del material cementante hidráulico de la [Tabla 230.2](#), con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la normativa vigente para cada material según la [Tabla 230.1](#).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER MATERIALES CEMENTANTES HIDRÁULICOS	Revisión	
230-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO			
Tabla 230.3 Ensayos de verificación sobre el material cementante hidráulico			
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos y frecuencia	
		Contratista de Obra	Interventor
Finura	NTC 33 / NTC 294	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Resistencia a la compresión, MPa	NTC 220	2 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Tiempos de fraguado, ensayo de Vicat	NTC 118	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Expansión de barra de mortero (Nota 1)	NTC 4927	2 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Actividad puzolánica (Nota 2)	NTC 1512	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
Calor de hidratación (Nota 3)	NTC 117	1 cada 40 m ³	1 cada 56 m ³
Ensayos de cenizas volantes o puzolanas naturales para uso en concreto. (Nota 4)	NTC 3823	1 cada 4800 m ²	1 cada 4800 m ²
<p>(1) En caso en que se tengan indicios de potencial reactivo. (2) En el caso de materiales puzolánicos (3) Cemento utilizado en concretos masivos o cuando sea requerido por el Interventor (4) En el caso de concretos con materiales puzolánicos.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER CAL	Revisión	
231-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Tabla 231.1 Requerimientos de cal de acuerdo con su aplicación

Ensayo	Norma de ensayo	Tipo de cal			
		cal hidratada		cal viva	
		Uso			
		Adición a mezclas bituminosas	Estabilización de suelos	Mampostería	Estabilización de suelos
Requisitos químicos					
Óxidos de magnesio y calcio, % mínimo	ASTM C25 ASTM C1271	90	90	95	90
Dióxido de carbono (en planta), % máximo	ASTM C25 ASTM C1271	5	5	5	5
Óxidos de magnesio y calcio no hidratados, % máximo	ASTM C25 ASTM C1301	5	NA	8	NA
Humedad libre, % máximo	ASTM C25	2	2	NA	2
Requisitos físicos					
Porcentaje retenido en Tamiz 600 µm (N°30), % máximo	ASTM C110	3	3	NA	NA
Porcentaje retenido en Tamiz 75 µm (N°200), % máximo	ASTM C110	30	25	NA	NA
Tamaño máximo, mm	ASTM C110	NA	NA	NA	25.40
Incremento de temperatura después de 20 minutos de la adición, °C mínimo	ASTM C110	NA	NA	NA	30
Residuo de cal viva después de la aplicación, % máximo	ASTM C110	NA	NA	NA	10

NA: No aplica

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

El Contratista de Obra es el responsable del transporte, almacenamiento y manejo en obra de la cal cumpliendo con todo lo dispuesto en la [Especificación 231](#).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Controles Generales

El Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto.
- Lote.
- Fechas de elaboración, despacho y recepción.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote del asfalto utilizado en la fabricación, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la [Tabla 231.1](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMER CAL	Revisión			
231-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO					
Tabla 231.2 Ensayos de verificación sobre la cal					
Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Requisitos químicos					
Óxidos de magnesio y calcio, % mínimo	ASTM C25 ASTM C1271	1 cada 20 toneladas	1 cada 20 toneladas	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Dióxido de carbono (en planta), % máximo	ASTM C25 ASTM C1271	1 cada 20 toneladas	-	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Óxidos de magnesio y calcio no hidratados, % máximo	ASTM C25 ASTM C1301	1 cada 20 toneladas	-	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Requisitos físicos					
Porcentaje retenido en Tamiz 600 µm (N°30), % máximo	ASTM C110	1 cada 20 toneladas	1 cada 20 toneladas	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Porcentaje retenido en Tamiz 75 µm (N°200), % máximo	ASTM C110	1 cada 20 toneladas	1 cada 20 toneladas	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Tamaño máximo, mm	ASTM C110	1 cada 20 toneladas	1 cada 20 toneladas	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Incremento de temperatura después de 20 minutos de la adición, °C mínimo	ASTM C110	1 cada 20 toneladas	-	N/A	Cumplir la Tabla 231.1
Residuo de cal viva después de la aplicación, % máximo	ASTM C110	1 cada 20 toneladas	-	N/A	Cumplir la Tabla 231.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOTEXTILES	Revisión	
240-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 240.1 Propiedades mínimas a reportar para un geotextil

Propiedades	Norma de referencia
Apoyo de Terraplenes	
Resistencia a la tensión Grab	ASTM D4632
Elongación	ASTM D4632
Resistencia a la costura	ASTM D4632
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D4533
Resistencia a la punción o penetración estática	ASTM D6241
Permitividad	ASTM D4491
Tamaño de apertura aparente	ASTM D4751
Estabilidad Ultravioleta	ASTM D4355
Resistencia a Hongos (Nota 1)	ASTM G21

(1) Aplica para geotextiles usado para drenaje.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

Los geotextiles deben ser almacenadas en sitios que no permitan su afectación por humedad, rayos ultravioletas o altas temperatura, de igual manera se debe evitar el contacto con cemento húmedo, productos epóxicos, o cualquier químico que los pueda afectar. Los geotextiles no se deben dejar expuestos sin protección por más de 3 días cuando no se les haya aplicado un aditivo estabilizante para evitar degradación UV, en caso contrario el tiempo máximo puede ser de 7 días.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Certificación expedida por el fabricante

Los rollos de geotextil deben ser entregados en la obra con los certificados de calidad, donde se contemple la información de las propiedades mínimas exigidas en la **Tabla 240.1**, además deben corresponder únicamente al lote que se está entregando y no pueden tener una vigencia mayor a 6 meses.

Información mínima requerida de cada rollo:

- Numero Serial de identificación del Rollo.
- Lote.
- Nombre del fabricante.
- Marca comercial.
- Referencia del fabricante.
- Ancho del rollo en metros.
- Longitud del rollo en metros.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote de geotextil, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en cada Especificación donde se hace uso del material.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOTEXTILES	Revisión	
240-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO			
Control para uso del insumo en obra			
<p>Para proyectos donde el área a instalar sea inferior a 10000 m², se consideran válidos resultados de ensayos que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos de lo descrito en la Especificación correspondiente donde se hace uso del material, considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 6 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio externo al del productor que cumpla con la Especificación 103.</p> <p>Para proyectos donde el área a instalar sea superior a los 10000 m², el Contratista de Obra debe tomar una muestra representativa por cada 20000 m² o fracción de un rollo elegido al azar para verificar todas las propiedades reportadas por el proveedor, de acuerdo con la Especificación respectiva, en función del uso que se le vaya a dar al geotextil.</p> <p>En el caso de que los resultados de la muestra tomada no cumplan con algunos de los requerimientos de la Especificación correspondiente se debe desechar dicho rollo y se deben tomar dos muestras adicionales de dos rollos diferentes, si alguna de las dos muestras no cumple la Especificación, se debe desechar el lote completo.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOCELDAS	Revisión	
241-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 241.1 Propiedades mínimas a reportar

Propiedades	Norma de referencia
Densidad del material	ASTM D1505 (columna gradiente)
	ASTM D792 (desplazamiento)
Espesor nominal de la pared sin texturizar	ASTM D5199
Espesor nominal de la pared texturizada	ASTM D5199
Contenido de carbón negro	ASTM D1603
	ASTM D4218
Esfuerzo de fluencia a tensión	ASTM D6693
Esfuerzo de rotura a la tensión	ASTM D6693
Resistencia en la unión	ISO 13426 Método B, ASTM D4437
Eficiencia en la soldadura	GRI – GS – 13 (Geosynthetic Research Institute)
Tiempo de inducción oxidativa	ASTM D3895
Resistencia al agrietamiento afectaciones medioambientales	ASTM D5397
	ASTM D1693
Angulo la fricción conjunto arena – pared de celda	ASTM D5321

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

Las geoceldas deben ser almacenadas en sitios que no permitan su afectación por humedad, rayos ultravioletas o altas temperatura, de igual manera se debe evitar el contacto con cemento húmedo, productos epóxicos, o cualquier químico que los pueda afectar. Las geoceldas no se deben dejar expuestas sin protección por más de 3 días cuando no se les haya aplicado un aditivo estabilizante para evitar degradación UV, en caso contrario el tiempo máximo puede ser de 7 días.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOCELDAS	Revisión	
241-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO			
Certificación expedida por el fabricante			
<p>Las geoceldas debidamente empaçadas y paletizadas deben ser entregadas en la obra con los certificados donde se contemple la información de las propiedades mínimas exigidas en la Tabla 241.1, además estos certificados deben corresponder únicamente al lote que se está entregando y no pueden tener una vigencia mayor a 6 meses.</p> <p>Información mínima requerida de cada rollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número Serial de identificación del Rollo. - Lote. - Nombre del fabricante. - Marca comercial. - Referencia del fabricante. - Especificación de fabricación. - Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote de geocelda, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en cada Especificación donde se hace uso del material. 			
Control para uso del insumo en obra			
<p>Para proyectos donde el área a instalar sea inferior a 8000 m², se consideran válidos resultados de ensayos que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos de lo descrito en la Especificación correspondiente donde se hace uso del material, considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 6 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio diferente al del productor que cumpla con la Especificación 103.</p> <p>Para proyectos donde el área a instalar sea superior a los 8000 m², el Contratista de Obra debe tomar una muestra por cada 10000 m² o fracción para verificar las propiedades reportadas por el proveedor, de acuerdo con la Especificación respectiva, en función del uso que se le vaya a dar a la geocelda.</p> <p>En el caso de que la muestra tomada no cumpla con algunos de los requerimientos de la Especificación correspondiente se deben tomar dos muestras adicionales del mismo lote, si alguna de las dos muestras no cumple la Especificación, se debe desechar el lote completo.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOMALLAS	Revisión	
242-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 242.1 Propiedades mínimas a reportar

Propiedades	Norma de referencia
Resistencia última a la tensión en prueba con costillas múltiples	ASTM D6637
Módulos secantes a la tensión para el 2 % y el 5 % de elongación	ASTM D6637
Resistencia de las uniones o nodos	ASTM D7737 GRI GG2 (Geosynthetic Research Institute)
Tamaño de apertura	N/A: Se realiza Medición directa con calibrador
Porcentaje de Área abierta	N/A: Se realiza Medición directa
Estabilidad Ultravioleta	ASTM D4355
Resistencia química	ASTM D6213
Punto de Fusión	ASTM D276
Resistencia al daño por instalación	ASTM D5818

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

Las geomallas deben ser almacenadas en sitios que no permitan su afectación por humedad, rayos ultravioletas o altas temperatura, de igual manera se debe evitar el contacto con cemento húmedo, productos epóxicos, o cualquier químico que los pueda afectar.
Las geomallas no se deben dejar expuestas sin protección por más de 3 días cuando no se les haya aplicado un aditivo estabilizante para evitar degradación UV, en caso contrario el tiempo máximo puede ser de 7 días.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO

Certificación expedida por el fabricante

Los rollos de geomalla deben ser entregados en la obra con los certificados donde se contemple la información de las propiedades mínimas exigidas en la **Tabla 242.1**, además estos certificados deben corresponder únicamente al lote que se está entregando y no pueden tener una vigencia mayor a 6 meses.

Información mínima requerida de cada rollo:

- Numero Serial de identificación del Rollo.
- Lote.
- Nombre del fabricante.
- Marca comercial.
- Referencia del fabricante.
- Ancho del rollo en metros.
- Longitud del rollo en metros.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote de geomalla, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en cada Especificación donde se hace uso del material.

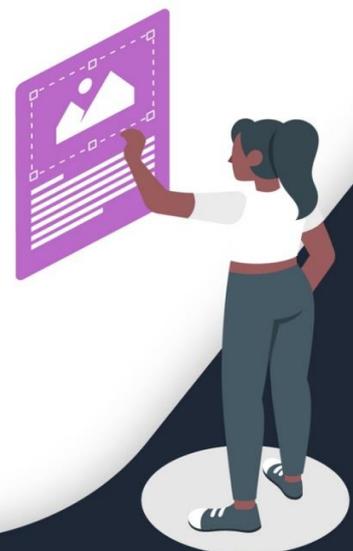
CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMER GEOMALLAS	Revisión	
242-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO			
Control para uso del insumo en obra			
<p>Para proyectos donde el área a instalar sea inferior a 10000 m², se deben considerar válidos resultados de ensayos que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos de lo descrito en la Especificación correspondiente donde se hace uso del material, considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 6 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio externo al del productor que cumpla con la Especificación 103.</p> <p>Para proyectos donde el área a instalar sea superior a los 10000 m², el Contratista de Obra debe tomar una muestra representativa por cada 20000 m² o fracción de un rollo elegido al azar para verificar todas las propiedades reportadas por el proveedor, de acuerdo con la Especificación respectiva, en función del uso que se le vaya a dar a la geomalla.</p> <p>En el caso de que los resultados de la muestra tomada no cumplan con algunos de los requerimientos de la Especificación correspondiente se debe desechar dicho rollo y se deben tomar dos muestras adicionales de dos rollos diferentes, si alguna de las dos muestras no cumple la Especificación se debe desechar el lote completo.</p>			

Capítulo 3: Excavaciones, Rellenos y Subdrenes

IDU

300-18	Excavaciones para conformación de la subrasante
301-18	Excavaciones para obras varias
310-18	Rellenos para conformación de la subrasante
320-18	Subdrenes con geotextil y material granular
330-18	Cruce de redes de servicios públicos en calzadas mediante cárcamos

VOLVER



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI EXCAVACIONES PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	Revisión	
300-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 300.1 Clasificación de materiales de acuerdo con su facilidad de excavación

Materiales	Características	Descripción
Común	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de propagación del sonido (Vs): VS < 2.000 m/s. - Permiten efectuar labores de remoción con equipos mecánicos. 	Refiere a materiales que no requieren equipos de alta potencia o procedimientos adicionales de debilitamiento de la masa para poder ser removidos, (tal como los requeridos para excavar roca).
Roca	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de propagación del sonido (Vs): VS > 2.000 m/s. - Materiales que no permiten efectuar labores de remoción con los siguientes equipos mecánicos empleadas a su máxima potencia: Bulldozer potencia mínima de 410 HP y peso mínimo de 48.500 Kg. Retroexcavadora potencia mínima de 217 HP y peso mínimo de 30.200 Kg., sean incapaces de remover el material. 	<p>Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren del empleo sistemático de explosivos o de equipos lo suficientemente adaptados para remover grandes cantidades del material encontrado.</p> <p>Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos o de equipos lo suficientemente adaptados para remover grandes cantidades del material encontrado.</p>

(1) La utilización de uno u otro equipo depende del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca, prefiriéndose siempre el bulldozer. La operación debe efectuarse por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del bulldozer en presencia del Interventor. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se debe proceder a dejar constancia de la situación en el libro de obra.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación por parte del Interventor de los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones. Durante la ejecución de los trabajos se deben tomar las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado, atendiendo a sus características geotécnicas y de uso, adoptando las medidas necesarias para evitar alteraciones del drenaje. Las excavaciones deben realizarse cuidadosamente sin afectar las obras de infraestructura adyacentes.

Reutilización o disposición final de materiales de excavación

Se debe verificar la naturaleza y calidad de los materiales que se van a excavar, para decidir si es viable su reutilización o no, realizando las verificaciones necesarias mediante una caracterización tanto en laboratorio como in situ. El Contratista de Obra debe presentar al Interventor un informe técnico que debe indicar exactamente en dónde utilizar dichos materiales dentro del proyecto, e incluir los sitios de disposición del material que no se va a utilizar de acuerdo a las exigencias ambientales.

Drenaje de las Excavaciones

Se debe disponer e instalar todos los elementos requeridos para que el agua y demás fluidos no afecten la ejecución del proyecto, por lo que debe instalar drenes, zanjas temporales y demás elementos que estén incluidos en los diseños hidráulicos. Las obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como cunetas, zanjas de coronación, filtros, subdrenes, sumideros, alcantarillas, desagües y descoles. Cuando el diseño de los taludes u obras complementarias contemple la construcción de bermas o terrazas intermedias, éstas deben conformarse con pendientes no inferior al 4% hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales.

Circulación sobre la subrasante

Se debe asegurar que los equipos que circulan dentro del proyecto no deterioren las capas de material ya conformado ni el material de la subrasante. Se pueden tomar como guía para calificar el impacto adverso del tráfico temporal, sobre la subrasante, la presencia de acolchonamientos mayores a 20 mm o la ocurrencia de ahuellamientos mayores a 25 mm.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI EXCAVACIONES PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	Revisión	
300-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Procedimiento de compactación de la subrasante

Los documentos técnicos del proyecto deben indicar la profundidad y el grado de compactación requeridos para la subrasante. Si no lo indican, el procedimiento debe ser, como mínimo, el siguiente:

- Al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se debe escarificar en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm.), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar. En suelos expansivos: La excavación se debe llevar un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante. Esta profundidad sobre excavada se debe rellenar y conformar con material que cumpla las características definidas en la Especificación correspondiente a "Rellenos para conformación de la subrasante". Los 20 cm superiores del relleno, deben ejecutarse con un material del tipo seleccionado idóneo para "corona del relleno", los restantes con relleno de tipo general. Para suelos orgánicos se debe remover hasta 1 m o hasta que la característica orgánica cese y se debe escoger la menor de las dos dimensiones, para el relleno aplica lo dispuesto para suelos expansivos.

Excavaciones que requieran uso de explosivos

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista de Obra proponga utilizar, deben estar aprobados previamente por el Interventor.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

Durante la ejecución de los trabajos el Interventor debe adelantar los siguientes controles:

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista de Obra.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección transversal de las áreas excavadas.
- Comprobar que la superficie quede limpia y libre de materia orgánica.

Tabla 300.2 Controles para calidad de la subrasante excavada

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad de ensayos		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras (Nota 2)	Determinación Individual
% Compactación (Nota 1)	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	>90% (apoyo de terraplenes o rellenos). >95% (Subrasante como plataforma pavimento).	≥95% media del tramo
Acabado (cota conformada subrasante)	N/A	1 cada 35 m ²	1 cada 105 m ²	Cota diseño ± 30 mm	Cota diseño ± 30 mm

(1) La compactación del material de la subrasante se realiza con los equipos dispuestos por el Contratista de Obra y aprobados por el Interventor. Dicha actividad se debe realizar en horas del día y no se permite que se lleve a cabo cuando haya presencia de lluvia. Si se llegasen a presentar inconvenientes en la compactación y éstos están asociados al material utilizado, se deben recibir instrucciones por parte del especialista en geotecnia o pavimentos del proyecto para establecer el tratamiento que se le debe dar a esta subrasante.

(2) Los tramos por aprobar se deben definir sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad y los sitios en los cuales se realicen las mediciones deben ser escogidos aleatoriamente por el Interventor.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI EXCAVACIONES PARA OBRAS VARIAS	Revisión	
301-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 301.1 Características mínimas de los materiales de excavación

Materiales	Características	Aplicabilidad
Común	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de propagación del sonido (Vs): VS< 2.000 m/s. - Permiten efectuar labores de remoción con equipos mecánicos. 	Refiere a materiales que no requieren equipos de alta potencia o procedimientos adicionales de debilitamiento de la masa para poder ser removidos, (tal como los requeridos para excavar roca).
Roca	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de propagación del sonido (Vs): VS> 2.000 m/s. - Materiales que no permiten efectuar labores de remoción con los siguientes equipos mecánicos empleadas a su máxima potencia. <p>Bulldozer potencia mínima de 410 HP y peso mínimo de 48.500 Kg. Retroexcavadora potencia mínima de 217 HP y peso mínimo de 30.200 Kg., sean incapaces de remover el material.</p>	<p>Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren del empleo sistemático de explosivos o de equipos lo suficientemente adaptados para remover grandes cantidades del material encontrado.</p> <p>Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos o de equipos lo suficientemente adaptados para remover grandes cantidades del material encontrado.</p>

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Antes de iniciar las excavaciones, se requiere la aprobación por parte del Interventor de los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones. Las excavaciones se deben adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deben comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se debe colocar, por lo menos, una estaca de referencia altimétrica. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación. Las sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con el suelo natural deben ser rellenadas con concreto. El uso de explosivos debe estar restringido, salvo en situaciones muy particulares que así lo ameriten, en cuyo caso se deben adoptar las precauciones específicas requeridas y a cargo de personal profesional experto para estas actividades. Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes debe entibarse.

En esta especificación se detallan los requerimientos para la ejecución de los trabajos de las siguientes actividades: excavaciones para **cimentaciones de estructuras de concreto**, excavaciones para la instalación, reparación o modificación de **redes e infraestructura pertenecientes a las Empresas de Servicio Público (E.S.P)**, excavaciones para **alcantarillas y estructuras de drenaje**, excavaciones para **filtros**, excavaciones para **gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas, sistemas de soporte y protección temporal de taludes de excavación, derrumbes.**

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
301-18	EXCAVACIONES PARA OBRAS VARIAS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
Controles Generales			
<p>Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor debe adelantar los siguientes controles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista de Obra. - En las excavaciones en corte abierto que requieran de soporte y protección temporal vigilar que, técnicamente éstos sean los apropiados y, de acuerdo con su comportamiento exigir las modificaciones sí a ello hubiere lugar. - Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables. - Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas. - Comprobar que la superficie excavada quede limpia y se encuentre libre de materia orgánica. - Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones. - Verificar la utilización y calidad de materiales que sean requeridos cuando sea necesario adecuar el fondo de la excavación. - Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda. - Verificar y validar los procedimientos para la recolección y manejo de aguas. - Verificar que se adelanten adecuadamente los procesos de cargue y transporte del material excavado, que, por su calidad, no pueda ser reutilizado, así como del material proveniente de limpieza hasta las zonas de botadero o depósito aprobadas. - Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de Obra. 			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
310-18	RELLENOS PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 310.1 Requisitos de los materiales para relleno

Ensayo	Norma de Ensayo	Seleccionado	Tolerable	Marginal
Tamaño máximo	INV E 123-13	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 2 mm (No 10)	INV E 123-13	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	-
Pasa tamiz de 75 μm (No.200)	INV E 123-13	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤40% en peso
C.B.R. de laboratorio, mínimo (%) (Especímenes elaborados a 95% densidad máxima)	INV E 148-13	12%	5%	≥ 3%
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Medida sobre la muestra después de una inmersión de 72 Horas, cargada con pesas representando el esfuerzo de la estructura del terraplén y/o pavimento)	INV E 148-13	0.50%	< 2%	<3%
Contenido de materia Orgánica, máximo (%)	INV E 121-13	1%	2%	3%
Límite líquido, máximo (%)	INV E 125-13	35	40	50
Índice plástico, máximo (%)	INV E 126-13	10	15	-
Índice de colapso máximo (%) Especímenes elaborados a la densidad mínima aceptable de compactación compactados con humedad en la rama seca)	INV E 157-13	2	2	2
Contenido de sales solubles, Máximo (%)	INV E 158-13	0.20	0.20	-

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación del Terreno

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se debe escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente Especificación, en una profundidad de 15 cm.

En las zonas de ensanche de rellenos para conformación de la subrasante existente o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural debe cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor, para asegurar la estabilidad del relleno nuevo. Si el relleno va a ser construido sobre turba o suelos blandos como criterios generales se pueden implementar alguna de estas soluciones:

- Asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales.
- Ejecutar un tratamiento o consolidación previa de estos materiales.

Construcción del relleno y la corona

El material del relleno se debe colocar en capas sensiblemente paralelas y de espesor uniforme para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. El trabajo de compactación se debe realizar comenzando desde los bordes de la capa de relleno, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en, por lo menos, la mitad del ancho de la unidad compactadora. En curvas peraltadas, la compactación debe comenzar en la parte baja y avanzar hacia la más alta. Cuando los rellenos para conformación de la subrasante deban ser construidos en zonas pantanosas, se debe colocar el material en una capa hasta garantizar que el equipo pueda trabajar normalmente. Por encima de esta cota el relleno se construye por capas.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RELLENOS PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	Revisión	Volver al inicio
310-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la corona del relleno, salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, se debe tener un espesor compacto de 15 cm, los cuales se conforman utilizando materiales cuyos requisitos se consignan en el numeral 310.2.2 en la **Tabla 310.1** de esta Especificación; éstos se deben humedecer o airear según sea necesario, y compactar mecánicamente hasta obtener los niveles de calidad señalados en el literal a del aparte 310.5.3 de la presente Especificación. Las tolerancias de la cota de la rasante final son establecidas en el aparte 310.5.3 de esta Especificación. En la corona del relleno, la densidad seca que se alcance con el proceso de compactación no debe ser inferior a la mínima exigida en el literal a del aparte 310.5.3 de esta Especificación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

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

- Verificar mediante ensayos de campo y laboratorio la calidad de los materiales y del procedimiento constructivo durante el desarrollo de la actividad.
- Comprobar la compactación de todas las capas del relleno.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Tabla 310.2 Controles para calidad de materiales de relleno

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido materia orgánica	INV E 121-13	2 cada 800 m ²	Máximo Tabla 310.1+0.2%	Máximo Tabla 310.1+0.4%.
Granulometría	INV E 123-13	1 cada 800 m ²	Cumplir criterios Tabla 310.1	Cumplir criterios Tabla 310.1
Limite liquido e IP	INV E 125-13 INV E 126-13	1 cada 400 m ²	≤ criterios Tabla 310.1	≤criterios Tabla 310.1
CBR	INV E 148-13	1 cada 1600 m ²	≥95% CBR Tabla 310.1	≥90% CBR Tabla 310.1
Potencial de colapso	INV E 157-13	1 cada 1600m ²	Cumplir criterios Tabla 310.1	Cumplir criterios Tabla 310.1
Sales solubles	INV E 158-13	1 cada 1600m ²	Cumplir criterios Tabla 310.1	Cumplir criterios Tabla 310.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN		
ET-IC-01			4.0		
Especificación	EMAR		Revisión		
310-18	RELLENOS PARA CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE		1.0		
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 310.3 Controles para calidad de la capa terminada					
Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad de ensayos		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
% Compactación (Nota 1)	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥90% (rellenos). ≥95% (corona (15 cm superiores)).	≥98% media del tramo
Acabado (Nota 3) (cota conformada subrasante)	N/A	1 cada 35 m ²	1 cada 105 m ²	= Cota diseño (Tolerancia - 30 mm)	= Cota diseño (Tolerancia - 30 mm)
<p>(1) La compactación del material de la subrasante se realiza con los equipos dispuestos por el Contratista de obra y aprobados por el Interventor. Dicha actividad se debe realizar en horas del día y no se permite que se lleve a cabo cuando haya presencia de lluvia. Si se llegasen a presentar inconvenientes en la compactación y éstos están asociados al material utilizado, se deben recibir instrucciones por parte del especialista en geotecnia o pavimentos del proyecto para establecer el tratamiento que se le debe dar a esta subrasante.</p> <p>(2) Los tramos por aprobar se deben definir sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad y los sitios en los cuales se realicen las mediciones deben ser escogidos aleatoriamente por el Interventor</p> <p>(3) La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para conformación de la subrasante, conformada y compactada, no debe variar en más 30 mm de la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo, y en ningún caso la cota de subrasante debe superar la cota del proyecto o la autorizada por el Interventor.</p>					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR	Revisión	
320-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 320.1 Requerimiento mínimo de las propiedades mecánicas del geotextil (Medidas en el sentido más débil del geotextil)

Ensayo	Norma de ensayo	VMPR	
		Geotextiles Tejidos	Geotextiles No tejidos
Elongación	ASTM D 4632	< 50%	≥50%
Resistencia a la tensión Grab (N) valor mínimo	ASTM D 4632	1100	700
Resistencia a la costura (N) valor mínimo	ASTM D 4632	990	630
Resistencia a la penetración pistón de 50 mm de diámetro	ASTM D 6241	2200	1375
Resistencia al rasgado trapezoidal (N) valor mínimo (VMPR=250N)	ASTM D 4533	400	250

Tabla 320.2 Requerimientos mínimos de las propiedades hidráulicas y de filtración del tipo del geotextil

Ensayo	Norma De Ensayo	Valor mínimo promedio por rollo (VMPR)		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz 200 (0,075 mm) (Nota 1)		
		< 15	15- 50	>50
Permitividad (Nota 2)	ASTM D 4491	0.5 s ⁻¹	0.2 s ⁻¹	0.1 s ⁻¹
Tamaño de abertura Aparente (Nota 3)	ASTM D 4751	0.43 mm (Tamiz No 40)	0.25 mm (Tamiz No 60)	0.22 mm (Tamiz No 70)
Estabilidad Ultravioleta	ASTM D 4355	50% después de 500 horas de exposición		

(1) Corresponde a la fracción de la granulometría del suelo aguas arriba del geotextil.

(2) Permeabilidad = Permitividad x Espesor. Los espesores reportados por los proveedores son espesores nominales, medidos conforme con la norma (ASTM 5199 -91).

(3) Los valores del (T.A.A) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete (7), el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de abertura aparente debe ser de treinta centésimas de milímetro (0.30 mm).

Tabla 320.3 Requisitos de Material granular para filtros

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Rango de Tamaños de partículas permitidos	INV E 123-13	75mm -19mm
Desgaste en Máquina de los Ángeles (%)	INV E 219-13	≤ 40
Índice de desleimiento – durabilidad (%)	INV E 236-13	≤ 2
Contenido de materia orgánica (%)	INV E 121-13	≤ 0.50%

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR	Revisión	
320-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos se deberán efectuar con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales y a la vez se disminuyan los riesgos contraídos con terceros durante la ejecución de la obra. Se debe presentar el replanteo de los filtros a construir, materializando en planos con los alineamientos, perfiles y secciones del trayecto donde se construyen los subdrenes, adicionando los esquemas y secciones de sus entregas, detallando la localización de las obras destinadas para tal efecto, todo lo cual exige, una permanente verificación topográfica, incluyendo la pendiente longitudinal del tramo que no puede ser inferior al 0,5%. En todos los momentos la excavación debe ser hecha de tal manera que se prevengan grandes vacíos en los lados y el fondo de la trinchera. La superficie excavada debe ser suave y libre de escombros. Si los filtros proyectados se llegaren a construir en suelos que por su constitución no garantizan la impermeabilidad del fondo de la zanja se deben seguir las indicaciones establecidas en los documentos técnicos del proyecto; dependiendo de la influencia de afectación del fenómeno, como criterios generales, se puede implementar la colocación de una capa de protección con suelo cemento o material arcilloso compactado, en un espesor que permita sellar el fondo de la excavación.

No se puede depositar el material excavado a menos de sesenta centímetros (60 cm) del borde de la excavación. El geotextil se debe colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas o dobleces y asegurando el contacto con el suelo.

Se debe dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapeo mínimo de treinta centímetros (0.30 m) o mediante la realización de una costura industrial. Los tramos sucesivos de geotextil se traslapan longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m) como mínimo y se debe traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo. Los geotextiles no se deben dejar expuestos sin protección por más de 3 días cuando no se les haya aplicado un aditivo estabilizante para evitar degradación UV, en caso contrario el tiempo máximo puede ser de 7 días.

Elaboración de costuras

Para obtener una adecuada calidad en las costuras realizadas en campo, se deben atender los siguientes aspectos:

- El tipo de hilo debe ser kevlar, aramida, polietileno, poliéster o polipropileno.
- El tipo de puntada puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
- La densidad de la puntada debe ser, como mínimo, (150 -200) puntadas por metro lineal.
- La tensión del hilo se debe ajustar en el campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser.
- Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se puede realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura.
- La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo con la norma INV E 901-13, deben ser, como mínimo, el 90% de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cociendo.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

El Interventor debe adelantar los siguientes controles:

- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de cobertura del subdrén.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales sobrantes en los sitios definidos para este fin.
- Verificar el cumplimiento de lo requerido por la [Especificación 240](#) respecto de manejo y controles del insumo, realizando los ensayos de control de calidad correspondientes.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR CRUCE DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS EN CALZADAS MEDIANTE CÁRCAMOS	Revisión	Volver al inicio
330-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 330.1 Requisitos mínimos para el concreto

Parámetros del concreto	Requisito mínimo
Concreto estructural Resistencia de diseño a compresión a los 28 días	$f_c = 21$ MPa (3000 psi)
Concreto de limpieza Resistencia de diseño a compresión a los 28 días	$f_c = 17$ MPa (2500 psi)
Tamaño máximo de agregados TMA	38,1 mm (1 1/2") a 9,53 mm (3/8")

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando se presente el cruce de varios tipos de redes estas deben realizarse de manera independiente y los cárcamos se construyen de manera tal que no se sobrepongan unos con otros. De ser posible por el tipo de intervención y si las ESP lo consideran pertinente se puede construir una sola estructura para alojar redes de la misma naturaleza. Las actividades necesarias para la cimentación y construcción de los cárcamos deben garantizar la seguridad, limpieza y apuntalamiento necesario, de acuerdo con lo requerido por cada ESP, o lo indicado en el diseño particular de la estructura en caso de contar con uno.

En pavimentos asfálticos y para vías de la malla vial arterial e intermedia, en la zona donde se instale el cárcamo debe colocarse una geomalla para capas asfálticas, siguiendo el procedimiento establecido en la Especificación "Geomallas en capas asfálticas", de tal manera que cubra el área igual al ancho del cárcamo y 20 cm adicionales a cada lado de la estructura.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

- Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor debe adelantar los siguientes controles:
- Verificar el estricto cumplimiento de las especificaciones que apliquen para cada una de las ESP.
 - Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por el presente documento, efectuando (solicitando) y llevando un registro de los ensayos realizados sobre los materiales empleados.
 - Verificar el estado y funcionamiento de los equipos y elementos necesarios para la construcción de los cárcamos (mezcladora, formaleta, elementos para colocación del concreto).
 - Verificar los niveles de la tapa del cárcamo respecto a la rasante de la vía, desde el momento en el que se establezca el nivel de la superficie sobre la que queda apoyada la estructura del cárcamo y durante el correspondiente proceso constructivo.
 - Vigilar la correcta construcción de los cárcamos y promover el uso de buenas prácticas en ingeniería para contribuir con la sostenibilidad.

Capítulo 4: Subrasante

IDU

400-18

Lineamientos mínimos para la aprobación de actividades de exploración geotécnica

410-18

Mejoramiento de la subrasante con rajón

411-18

Mejoramiento de suelos y geomateriales con geotextil

412-18

Mejoramiento de subrasante con geoceldas

413-18

Mejoramiento de la subrasante con material proveniente de demolición de losas de concreto hidráulico

420-18

Estabilización o modificación de subrasantes con cal

421-18

Estabilización o modificación de subrasantes con cemento

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	Revisión	
400-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
LINEAMIENTOS MÍNIMOS DE INVESTIGACIÓN			
Tabla 400.1 Requerimientos adicionales espaciamento y profundidad exploración (Nota 1 y 2)			
Estructura	Indicación		
Apoyo de Terraplenes			
Espaciamento máximo de exploración	Longitud vía <100 m (2 exploraciones como mínimo) Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·2 exploraciones)/100 m		
Profundidad mínima	1 m debajo del nivel hasta donde se disipe el 90% del esfuerzo a aplicar por el terraplén.		
Subrasante			
Espaciamento máximo de exploración	Longitud vía <100 m (3 exploraciones como mínimo) alternadas en cada carril Longitud vía >100 aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·3 exploraciones)/100 m Zonas de alta humedad, saturación y compresibilidad (1 cada 50 m)		
Profundidad mínima	2 m debajo del nivel esperado de subrasante		
Cortes en roca subrasante			
Espaciamento máximo de exploración	Un sondeo cada 200 m		
Profundidad mínima	1.5 m del nivel esperado de subrasante.		
Taludes y obras especiales de contención			
Espaciamento máximo de exploración	A definir por especialista en geotecnia, en todo caso no puede ser menos de tres exploraciones distribuidas en la zona afectada.		
Profundidad mínima	A definir por especialista en geotecnia, no puede ser inferior a 3m por debajo de la máxima superficie de falla esperada.		
Pavimentos vehiculares existentes (Nota 3)			
Espaciamento máximo de exploración	Para calzadas de 1 o 2 carriles: Longitud vía <100 m (3 exploraciones como mínimo) alternadas en calzada Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·3 exploraciones)/100 m alternadas en la calzada Para calzadas ≥ 3 carriles: Longitud vía <100 m (una exploración como mínimo) por cada carril alternadas en la calzada Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·# de carriles)/100 m alternadas en la calzada		
Profundidad mínima	Para rehabilitación Hasta la cota de apoyo de la intervención Para reconstrucción 0.30 m debajo del nivel hasta donde se disipe el 90% del esfuerzo		



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
400-18	LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

LINEAMIENTOS MÍNIMOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 400.1 Requerimientos adicionales espaciamento y profundidad exploración (Nota 1 y 2) (continuación)

Pavimentos peatonales existentes	
Espaciamento máximo de exploración	Longitud vía < 100 m (2 exploraciones como mínimo) Longitud vía > 100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·2 exploraciones)/100 m
Profundidad mínima	Hasta la cota de apoyo de la intervención
<p>(1) Cuando el cómputo de la fracción decimal del número de exploraciones resulte igual o superior a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al entero se debe realizar por exceso y cuando sea menor de cinco décimas (< 0.5), la aproximación al entero se debe realizar por defecto.</p> <p>(2) Las condiciones expuestas en la presente especificación relacionadas con el espaciamento y profundidad del muestreo son de carácter general, para cada caso prima la exigencia de la normativa vigente o las condiciones particulares definidas en cada proyecto. Para toda otra infraestructura que no esté cubierta por la normativa vigente o en esta Especificación, el especialista debe definir el número de exploraciones y las profundidades mínimas, las cuales deben ser sustentadas de acuerdo con las posibles zonas de influencia de esfuerzos.</p> <p>(3) Las exploraciones son aplicables para actividades de rehabilitación o reconstrucción de un pavimento existente.</p>	

Tabla 400.2 Condiciones de uso de ensayos de campo

Prueba	Norma	Condición de ensayo y aplicabilidad
Pavimentos existentes		
Deflectometro de impacto FWD	ASTM D4694 ASTM D4695 ASTM D5858	Se debe usar para evaluar la capacidad estructural de la estructura existente. Las cargas y esfuerzos aplicados deben ser definidos por el especialista.
Penetrómetro Dinámico de Cono PDC	INV E 172-13 ASTM D6951	Determinación de espesores de capa y estimación de valores de CBR de capas granulares.
Prueba de placa	INV E 168-13	Debe ser aplicada para caracterización de las estructuras de pavimentos existentes.
Subrasante		
Penetrómetro Dinámico de Cono PDC	INV E 172-13 ASTM D6951	Solo se puede usar para subrasantes granulares. No es aplicable a subrasantes de naturaleza fina arcillas y limos.
Prueba de placa	INV E 168-13	Debe ser aplicada para caracterización de subrasantes para pavimentos rígidos y definir parámetros de diseño. Para evaluar eficiencia de procesos de estabilización o mejoramiento de las condiciones de la subrasante, se deben realizar pruebas antes de la estabilización y después de haber sido estabilizada, y se compararan los resultados de las dos condiciones.
LFWD	ASTM E2835 ASTM D4695 ASTM D5858	Se debe usar para estimar el módulo resiliente, y evaluar las condiciones de la subrasante antes y después de haber sido estabilizada.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	Revisión	Volver al inicio
400-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
LINEAMIENTOS MÍNIMOS DE INVESTIGACIÓN			
Tabla 400.3 Relación de ensayos mínimos a ejecutar			
Pruebas mínimas a realizar	Norma	Condiciones para la que es obligatorio	
Ensayos de Clasificación y actividad			
Límites de consistencia y humedad	INV E 122-13 INV E 125-13 INV E 126-13	Se debe realizar para toda capa de material encontrada	
Pesos unitarios y gravedad específica	INV E 128-13	Se debe realizar para toda capa de material	
Granulometría	INV E 123-13	Se debe realizar para toda capa de material	
Ensayo de azul de metileno	INV E 235-13	Posibles materiales con potencial de expansión	
Expansión Lambe	INV E 120-13	Materiales con potencial de expansión	
Ensayos de Resistencia			
Compresión inconfina	INV E 152-13	Cimentaciones, estabilidad de taludes	
Corte directo	INV E 154-13	Cimentaciones, estabilidad de taludes	
Triaxial estático	INV E 153-13	Cimentaciones, estabilidad de taludes	
Módulo resiliente	INV E 156-13	Subrasantes de pavimentos	
CBR	INV E 148-13	Subrasantes de pavimentos	
Ensayos de Deformabilidad			
Consolidación	INV E 151-13	Cimentaciones para determinación de asentamientos	

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON RAJÓN	Revisión	
410-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Los materiales deben proceder de fuentes aprobadas, y deben estar constituidos por cantos rodados o bloques de roca sana, compacta resistente y durable.

- El tamaño máximo del rajón no puede superar 30 cm o los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada.
- El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25.0 mm (1"), debe ser inferior al treinta por ciento (30%).
- El desgaste en máquina de los Ángeles (ensayo **INV E 219-13**) debe ser inferior al 50%.
- Para el material de sello de la capa de rajón debe utilizarse material de subbase granular natural clase B - SBG50 o subbase granular reciclada AR_SBG50 conforme a lo dispuesto en el **capítulo 5** de estas especificaciones.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos se deben efectuar con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y la colocación del rajón de tal forma que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales.

Preparación de la superficie de apoyo

Las excavaciones para la conformación de la subrasante y la cimentación de estos rellenos de rajón deben ajustarse la **Especificación 300-18** de las presentes especificaciones. En los casos en que se detecte que el material de fundación es de muy baja consistencia y posee espesores muy grandes, se puede realizar el reforzamiento de este con capas sucesivas de rajón extendidas y compactadas. En todos los casos, la subrasante debe compactarse por pasadas de Bulldozer o compactador liviano o retroexcavadora. El material de rajón se coloca en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación con espesor uniforme buscando que los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado. El rajón se coloca directamente en la excavación, evitando su vertido desde alturas mayores a dos metros (2,0 m), con el fin de reducir la segregación de los fragmentos al caer.

Ajustes y verificación de la eficiencia del mejoramiento

Los parámetros de resistencia o deformación deben ser verificados mediante ensayos in situ tales como prueba de placa, LFWD o CBR de campo, para verificar la eficiencia del mejoramiento. Además, mediante muestras representativas se determina la granulometría y resistencia al desgaste del material colocado. Se deben controlar, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del relleno de rajón, después de cada pasada del equipo de compactación y se debe determinar el porcentaje (en volumen) de rajón que penetra dentro del suelo blando, sí a ello hubiere lugar.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

- Durante la ejecución de los trabajos, se adelantan los siguientes controles principales, por parte del Interventor:
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
 - Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción del rajón y su sello cumplan los requisitos de calidad mencionados en esta Especificación.
 - Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas colocadas y compactadas de relleno con rajón.
 - Los controles referentes al sello del rajón con material de subbase granular se efectúan de acuerdo con lo que se establece el capítulo 5 de estas especificaciones para Subbase granular.

Tabla 410.1 Verificaciones Periódicas de calidad de los materiales

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad de ensayos		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Desgaste en la Máquina de los Ángeles Rajón	INV E 219-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≤50%	≤50%
Control de tamaños máximos del rajón.	N/A	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	Cota diseño ± 30 mm	Cota diseño ± 30 mm
Granulometría para el material de sello	INV E 213-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	Tmax<50mm	Tmax<50mm
Prueba in-situ.	A definir (Nota 1)	1 cada 1600 m ²	N/A	≥85% (según diseño)	≥85% (Según diseño)

(1) La norma de ensayo depende del criterio de verificación definido por el especialista **numeral 410.4.2**



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
411-18	MEJORAMIENTO DE SUELOS Y GEOMATERIALES CON GEOTEXTILES	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Tabla 411.1 Requerimientos de propiedades mínimas para geotextiles

Propiedad	Norma de Ensayo	Separación VMPR		Estabilización VMPR	
		Geotextiles Tejidos	Geotextiles No tejidos	Geotextiles Tejidos	Geotextiles No Tejidos
Elongación	ASTM D 4632	< 50%	> 50%	< 50%	> 50%
Resistencia a la tensión Grab	ASTM D 4632	1100 N	700 N	1400 N	900 N
Resistencia a la costura	ASTM D 4632	990 N	630 N	1200 N	810 N
Resistencia a la punción o penetración estática 50 mm.	ASTM D 6241	2200 N	1375 N	2750 N	1925 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D 4533	400 N	250 N	500 N	350 N
Permitividad	ASTM D 4491	0.02 s ⁻¹		0.05 s ⁻¹	
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	0.60 mm		0.43 mm	
Estabilidad Ultravioleta (esfuerzo retenido)	ASTM D 4355	50% después de 500 h de exposición		50% después de 500 h de exposición	

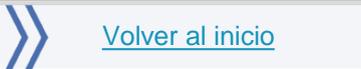
Tabla 411.2 Condiciones del suelo de subrasante

Función del geotextil	CBR		CU=qu/2
	Sumergido	Sin sumergir	kPa
Únicamente Separación	≥3%	≥8%	60
Reforzamiento y separación	0.50-3%	1-4%	5-60

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

- El geotextil expuesto a condiciones ambientales el menor tiempo posible sin superar más de 3 días cuando no se les haya aplicado un aditivo estabilizante para evitar degradación UV, en caso contrario el tiempo máximo puede ser de 7 días.
- La superficie del terreno después de alcanzar la cota de diseño esté libre de elementos que puedan dañar el geotextil como rocas, ramas y materiales inconvenientes.
- Extender el geotextil en la dirección de avance de la construcción sobre la superficie alistada.
- Garantizar la continuidad entre rollos adyacentes mediante traslapos o costuras.
- Y los demás requerimientos contemplados en la [Especificación 411-18](#).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
411-18	MEJORAMIENTO DE SUELOS Y GEOMATERIALES CON GEOTEXTILES	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 411.3 Condiciones mínimas de traslapo

Condición	Traslapo mínimo
CBR > a 3%	30 cm.
CBR 1-3	60 cm
CBR 0.50 -1	100 cm o costura
CBR < 0.50	Costura
Todo final de rollo	100 cm o costura

Condiciones mínimas de las costuras

- Tipo de Hilo: Kevlar, Aramida, Polietileno, Poliéster o Polipropileno
- Densidad de la puntada: Mínimo de 150 a 200 puntadas por metro lineal
- Tensión del hilo: Debe ajustarse en campo de tal forma que no corte el geotextil o se "funda".
- Resistencia a la tensión de la unión: Mínimo el 90% de la resistencia a la tensión Grab.
- Tipo de puntada: Simple (Tipo 101) o doble hilo (Tipo 401).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Generales

- Para Geotextiles de reforzamiento verificar la eficiencia de la aplicación de acuerdo con las hipótesis de diseño mediante la realización de un ensayo deflectométrico in situ, o del ensayo de prueba de placa bajo la norma **INV E 168-13**, ejecutada a los niveles de esfuerzo o deformación definidos por el especialista de geotecnia, y que en todo caso los valores no pueden ser inferiores al 70% de los recomendados según los diseños realizados, el número de pruebas mínimo debe ser definido de acuerdo con el área que se haya mejorado y en todo caso no puede ser menos de 1 cada 1600 m².
- Cada despacho de geotextil debe ser sometido a un proceso de conformidad de sus condiciones de calidad de acuerdo con lo establecido la **Especificación 240**.
- Verificar y muestrear de acuerdo con la Especificación respectiva de los materiales granulares y de relleno empleados.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
412-18	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON GEOCELDAS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 412.1 Requerimientos de propiedades mínimas para geoceldas

Propiedades	Norma de referencia	Valor
Densidad promedio mínima del material (g/cm ³)	ASTM D1505 (columna gradiente) o ASTM D792 (desplazamiento)	0.94
Espesor nominal de la pared texturizada (mm)	ASTM D5199	1.25
Contenido de carbón negro (%)	ASTM D1603 ASTM D4218	1.50 - 2.50 2-30
Esfuerzo de fluencia a tensión mínimo (kN/m)	ASTM D6693	18
Esfuerzo de rotura a la tensión mínimo (kN/m)	ASTM D6693	13
Resistencia en la unión (kN/m)	ISO 13426 Método B, ASTM D4437	13
Eficiencia en la soldadura (%)	GRI – GS – 13	100
Tiempo de inducción oxidativa (min)	ASTM D3895	≥100
Resistencia al agrietamiento afectaciones medioambientales (horas)	ASTM D1693	3500
Angulo la fricción conjunto arena – pared de celda	ASTM D5321	>30°

Características de capas granulares o de relleno

Los materiales granulares o materiales de relleno deben satisfacer la Especificación técnica vigente correspondiente y no debe ser superior a 1/3 de su altura (altura de la celda y cobertura). Se pueden utilizar materiales de relleno tipo RAP o RCD o un porcentaje de estos según diseño, siempre y cuando cumplan con las condiciones de recibo de los trabajos.

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

- El geosintético expuesto a condiciones ambientales el menor tiempo posible sin superar más de 3 días.
- La superficie del terreno después de alcanzar la cota de diseño esté libre de elementos que puedan dañar el geotextil como rocas, ramas y materiales inconvenientes.
- Extender el geotextil en la dirección de avance de la construcción sobre la superficie alistada.
- Usar de forma temporal en los bordes perimetrales y donde sea necesario, elementos de fijación como estacas de madera o metálicas (varillas de 3/8" o de 1/2").
- La separación entre anclajes en el ancho del panel sea máxima cada dos celdas y cada metro en el largo, de manera perimetral. En todo caso debe estar acorde con las recomendaciones del diseño.
- El espesor compacto del material de llenado debe tener como mínimo un espesor adicional de 5 cm por encima del borde de la geocelda
- La compactación se debe hacer con equipo compactador de cilindro liso vibratorio con un peso estático no mayor a 8 toneladas, en cualquier caso, se debe lograr una densidad superior al 90% de la máxima encontrada en la prueba de compactación Proctor estándar.
- Y los demás requerimientos contemplados en la [Especificación 412-18](#).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
412-18	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON GEOCELDAS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 412.2 Dimensiones de las geoceldas con elementos de fijación

Altura de la geocelda (cm)	Longitudes mínimas del elemento de fijación (cm)
10	40
12	45
15	45
20	50

Tabla 412.3 Dimensiones de las geoceldas con grapas

Altura de la geocelda (cm)	Cantidad mínima de Grapas por unión
10	4
12	5
15	6
20	8

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

- Comprobar que las geoceldas a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la **Especificación 241**.
- Verificar la eficiencia de la aplicación del sistema de acuerdo con las hipótesis de diseño mediante la realización de un ensayo deflectométrico, o del ensayo de prueba de placa bajo la norma **INV E 168-13**, que sea ejecutada a los niveles de esfuerzo o deformación definidos por el especialista de geotecnia, y que en todo caso los valores no pueden ser inferiores al 65% de los esperados según los diseños realizados, el número de pruebas mínimo es definido de acuerdo con el área que se haya mejorado y las unidades de diseño y en todo caso no puede ser menos de 1 cada 1600 m².
- Verificar que cada panel de geocelda tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de geocelda colocado a satisfacción.
- Verificar y muestrear de acuerdo con la Especificación respectiva de los materiales granulares y de relleno empleados.
- El Interventor debe aceptar toda capa de mejoramiento con geocelda construida según las dimensiones y los alineamientos que se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta Especificación.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
413-18	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos básicos de calidad

- El tamaño máximo del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado no puede superar 30 cm o los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada.
- El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25.0 mm (1"), debe ser inferior al treinta por ciento (30%).
- El desgaste en máquina de los Ángeles del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado (ensayo **INV E 219-13**) se debe reportar.
- Para el material de sello de la capa de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado debe utilizarse material de subbase granular natural o reciclada con tamaño máximo 2".

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Requerimientos Generales

- Al respecto aplica lo pertinente de la **Especificación 410** de las presentes especificaciones **IDU ET-2018**.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantan los siguientes controles principales, por parte del Interventor:

- Verificar el tamaño máximo y la limpieza del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista de Obra.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los cronogramas y programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales reciclados de gran tamaño o rajón reciclado que se empleen en la construcción y su sello cumplan los requisitos de calidad mencionados en esta Especificación.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas colocadas y compactadas de relleno donde se haya utilizado material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.
- Los controles referentes al sello del rajón con material de subbase granular se efectúan de acuerdo con lo que se establece el capítulo 5 de estas especificaciones para subbase granular.

Tabla 413.1 Verificaciones Periódicas de calidad de los materiales

Ensayo	Norma	Frecuencia
Granulometría del material de sello y control de tamaños máximos del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.	INV E 213-13	Una (1) vez por jornada y no menos de un total de cinco (5) pruebas durante la construcción o cada vez que exista cambio en la procedencia y composición de los materiales.
Desgaste en la Máquina de los Ángeles	INV E 219-13	Dependiendo del volumen de material una (1) vez por mes. Pero no menos de cuatro (4) veces durante la construcción.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR ESTABILIZACIÓN O MODIFICACIÓN DE SUBRASANTES CON CAL	Revisión	Instituto de Desarrollo Urbano
420-18		1.0	

PROCESO			Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 420.1 Características generales de referencia de un material in situ para considerar su estabilización con cal

Ensayo	Norma de ensayo	Recomendación
Límite líquido Mínimo (%)	INV E 125-13	≥40
Índice de plasticidad Mínimo (%)	INV E 126-13	>10
Material que pasa el tamiz N°4 Mínimo (%)	INV E 123-13	50
Material que pasa el tamiz de 0.075mm Mínimo (%)	INV E 123-13	25
Material de diámetro de 0.002 mm Mínimo (%)	INV E 123-13	10
Proporción de sulfatos del material combinado, expresada como SO4 Máximo (%)	INV E 233-13	0.30%
Contenido de materia orgánica Máximo (%)	INV E 121-13	3

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 420.2 Aspectos mínimos a considerar para la fórmula de trabajo

Propósito de la adición	Aspectos a considerar
Reducción de contenidos altos de humedad	<ul style="list-style-type: none"> - Óptimo contenido de humedad deseado. - Tipo de cal y la proporción optima a emplear. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.
Reducción plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de plasticidad final esperado. - Tipo de cal y la proporción optima a emplear. - Contracción esperada en el material estabilizado. - Óptimo contenido de humedad deseado. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.
Mejorar resistencia	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones de Resistencia esperadas después de la estabilización (Mr, K o CBR). - Durabilidad esperada de la mezcla. - Optimo contenido de humedad deseado. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.

Requerimientos Generales

Para el caso de cal en polvo se debe verificar que el contenido de humedad del suelo no cambie más del 1% de lo definido en la fórmula de trabajo. Para el caso de lechada el Contratista de Obra debe presentar al Interventor la dosificación de lechada a usar de acuerdo con el equipo a utilizar para la aplicación, especificando:

- Relación agua - cal.
- Porcentaje de sólidos.
- Litros de lechada requeridos por metro cuadrado, para satisfacer la dosificación.
- Incremento esperado en humedad respecto a la óptima (no debe ser superior al 2 %).
- Numero de pasadas requeridas de acuerdo con las características del equipo.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR ESTABILIZACIÓN O MODIFICACIÓN DE SUBRASANTES CON CAL	Revisión	
420-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 420.3 Controles para calidad de la mezcla

Parámetro	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de cal	INV E 606-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	±0.30% (respecto óptimo)	±0.50% (respecto promedio muestras)
Humedad	INV E 122-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	±1% (respecto óptimo)	±2% (respecto óptimo)
pH	INV E 131-13	1 cada 400 m ²	1 cada 400 m ²	≥pH diseño	≥pH diseño
Índice de plasticidad	INV E 126-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥IP diseño	≥90% IP diseño
Peso unitario seco máximo (γ _d)	INV E 605-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥95% γ _d diseño	≥ 90% γ _d diseño
Compresión inconfiada 7 días (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 605-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥90% Resistencia diseño	≥85% Resistencia diseño
CBR (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 148-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 3200 m ²	≥95% CBR diseño	≥90% CBR diseño
Módulo resiliente (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 156-13	1 cada 2400 m ²	-	≥90% Mr diseño	≥88% Mr diseño
Prueba de placa (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 168-13	1 cada 800 m ²	1 cada 2400 m ²	≥90% K diseño	≥85% K diseño

Tabla 420.4 Controles para calidad del producto terminado

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
% Compactación	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥95%	≥90%
Espesor	-	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥H diseño	≥90% H diseño
Planicidad	INV E 793-13	1 cada 70 m ²	1 cada 210 m ²	Irregularidad <15 mm	Irregularidad <15 mm



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
421-18	ESTABILIZACIÓN O MODIFICACIÓN DE SUBRASANTES CON CEMENTO	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Tabla 421.1 Características generales de referencia de un material in situ para considerar su estabilización con cemento

Ensayo	Norma de ensayo	Recomendación
Proporción de sulfatos del material combinado, expresada como SO4 Máximo (%)	INV E 233-13	0.80%
Reactividad Álcali-Agregado: Concentración SiO2 y reducción de alcalinidad R	INV E 234-13	SiO2 < R cuando R >70 SiO2 < 35 + 0.5R cuando R < 70
Contenido de materia orgánica Máximo (%)	INV E 121-13	1

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 421.2 Aspectos mínimos a considerar para la fórmula de trabajo

Propósito de la adición	Aspectos a considerar
Reducción de contenidos altos de humedad	- Óptimo contenido de humedad deseado. - Tipo de cemento y la proporción óptima a emplear. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.
Reducción plasticidad	- Índice de plasticidad final esperado. - Tipo de cemento y la proporción óptima a emplear. - Contracción esperada en el material estabilizado. - Óptimo contenido de humedad deseado. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.
Mejorar resistencia	- Condiciones de Resistencia esperadas después de la estabilización (Mr, K o CBR). - Durabilidad esperada de la mezcla. - Óptimo contenido de humedad deseado. - Peso unitario seco máximo de referencia. - Porcentaje de compactación esperado para el material estabilizado.

Aplicación de cemento

Para el caso de cemento en polvo se debe verificar que el contenido de humedad del suelo no cambie más de 1% de lo definido en la fórmula de trabajo.

Para el caso de lechada el Contratista de Obra debe presentar al Interventor la dosificación de lechada a usar de acuerdo con el equipo a utilizar para la aplicación, especificando:

- Relación agua - cemento.
- Porcentaje de sólidos.
- Litros de lechada requeridos por metro cuadrado, para satisfacer la dosificación.
- Incremento esperado en humedad respecto a la óptima (no debe ser superior al 2 %).
- Numero de pasadas requeridas de acuerdo con las características del equipo.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR ESTABILIZACIÓN O MODIFICACIÓN DE SUBRASANTES CON CEMENTO	Revisión	
421-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 421.3 Controles para calidad de la mezcla

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Contenido de cemento	INV E 617-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	±0.30% (respecto óptimo)	±0.50% (respecto promedio de muestras)
Humedad	INV E 122-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	±1% (respecto óptimo)	±2% (respecto óptimo)
pH	INV E 131-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ pH diseño	≥ pH diseño
Índice de plasticidad	INV E 126-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ IP diseño	≥ 90% IP diseño
Peso unitario seco máximo (γ _d)	INV E 611-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 95% γ _d diseño	≥ 90% γ _d diseño
Durabilidad procesos de humedecimiento y secado	INV E 612-13	1 cada 2400m ²	-	≥ 90% durabilidad diseño	
Compresión confinada 7 días (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 614-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 90% Resistencia diseño	≥ 85% Resistencia diseño
CBR (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 148-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 3200 m ²	≥ 95% CBR diseño	≥ 90% CBR diseño
Módulo resiliente (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 156-13	1 cada 2400m ²	-	≥ 90% Mr diseño	≥ 88% Mr diseño
Prueba de placa (Solo si es requerida en el diseño)	INV E 168-13	1 cada 800 m ²	1 cada 2400m ²	≥ 90% K diseño	≥ 85% K diseño

Tabla 421.4 Controles para calidad de la mezcla

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
% Compactación	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥95%	≥90%
Espesor	-	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥H diseño	≥90% H diseño
Planicidad	INV E 793-13	1 cada 70 m ²	1 cada 210 m ²	Irregularidad <15 mm	Irregularidad <15 mm

Capítulo 5: Subbases y Bases Granulares

IDU

500-18

Generalidades para bases y subbases granulares

510-18

Base y subbase granular para vías vehiculares

511-18

Base y subbase granular para vías vehiculares con agregados reciclados obtenidos de residuos de construcción y demolición RCD

512-18

Subbase granular para vías peatonales y CicloRutas con agregados naturales.

513-18

Subbase granular para vías peatonales y CicloRutas con agregados reciclados obtenidos de residuos de construcción y demolición RCD

514-18

Base y subbase granular para vías vehiculares, peatonales y CicloRutas con MBR.

520-18

Mejoramiento de base y subbase granular con cemento hidráulico.

SIGUIENTE

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



Capítulo 5: Subbases y Bases Granulares

IDU

521-18

Mejoramiento de base y subbase granular con emulsión asfáltica.

522-18

Mejoramiento de base y subbase granular con cemento asfáltico.

530-18

Reciclaje de pavimento asfáltico para base y subbase granular mejorada con cemento asfáltico.

531-18

Reciclaje de pavimento asfáltico para base y subbase granular mejorada con emulsión asfáltica.

532-18

Reciclaje de pavimento asfáltico para base y subbase granular mejorada con asfalto espumado.

533-18

Reciclaje de pavimento asfáltico para base y subbase granular mejorada con cemento hidráulico.

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES	Revisión	
500-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
ALCANCE			
Tabla 500.1 Denominación de los materiales para capas granulares			
Especificación	Denominación	Descripción	
510	BG	Base Granular	
510	SBG	Subbase Granular	
511	AR_BG	Agregado Reciclado para Base Granular	
511	AR_SBG	Agregado Reciclado para Subbase Granular	
512	SBG_PEA	Subbase Granular Peatonal	
513	AR_SBG_PEA	Agregado Reciclado para Subbase Granular Peatonal	
514	BG_MBR	Base Granular adicionada con MBR	
514	SBG_MBR	Subbase Granular adicionada con MBR	
520	BG_CH	Base Granular mejorada con Cemento Hidráulico	
520	SBG_CH	Subbase Granular mejorada con Cemento Hidráulico	
521	BG_EA	Base Granular mejorada con Emulsión Asfáltica	
521	SBG_EA	Subbase Granular mejorada con Emulsión Asfáltica	
522	BG_CA	Base Granular mejorada con Cemento Asfáltico	
522	SBG_CA	Subbase Granular mejorada con Cemento Asfáltico	
530	BG_MBR_CA	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Asfáltico	
530	SBG_MBR_CA	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Asfáltico	
531	BG_MBR_EA	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Emulsión Asfáltica	
531	SBG_MBR_EA	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Emulsión Asfáltica	
532	BG_MBR_AE	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Asfalto Espumado	
532	SBG_MBR_AE	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Asfalto Espumado	
533	BG_MBR_CH	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Hidráulico	
533	SBG_MBR_CH	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Hidráulico	

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES	Revisión			
500-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 500.2 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para bases y subbases granulares					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría (Nota 1)	INV E 213-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	Tabla 510.4	Tabla 510.4
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	INV E 218-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 510.2
Micro Deval	INV E 238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Limpieza					
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV E 235-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	Tabla 510.2	Tabla 510.2
Geometría de las partículas agregado grueso					
Partículas Fracturadas Mecánicamente	INV E 227-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 510.2
Partículas planas y alargadas (Nota 2)	INV E 240-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Geometría de las partículas agregado fino					
Angularidad del Agregado Fino (Nota 2)	INV E 239-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 510.2
Humedad de compactación					
Relaciones de Peso Unitario – Humedad	INV E 142-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Capacidad de soporte					
CBR (Nota 3)	INV E 148-13	1 cada 2000 m ²	1 cada 2000 m ²	NA	Tabla 510.2
Módulo Resiliente (Nota 3)	INV E 156-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	
NA = No Aplica.					
(1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo con la franja granulométrica adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.					
(2) Estos ensayos no aplican para materiales de subbase granular.					
(3) Cuando aplique.					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES	Revisión	
500-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 500.3 Ensayos para el Control de Calidad de la Mezcla

Mezcla	Resistencia					Susceptibilidad a la humedad
	Compresión Simple (curado en húmedo)	Compresión Simple (curado en seco)	Compresión Simple (inmersión-compresión)	Tracción Indirecta	Estabilidad Marshall	
Granulares mejorados con Cemento Hidráulico	X					
Granulares mejorados con Emulsión Asfáltica		X	X			
Granulares mejorados con Cemento Asfáltico					X	X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Cemento Asfáltico					X	X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Emulsión Asfáltica		X	X			
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Asfalto Espumado				X		X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Cemento Hidráulico	X					

Tabla 500.5 Norma de ensayo para determinar el valor de la densidad de diseño D_e

Especificación	Descripción	Norma de Ensayo
510	Base y Subbase Granular	INV E 141-13 (Nota 1)
		INV E 142-13 (Nota 2)
511	Agregado Reciclado para Base y Subbase Granular	INV E 141-13 (Nota 1)
		INV E 142-13 (Nota 2)
513	Agregado Reciclado para Subbase Granular Peatonal	INV E 141-13 (Nota 1)
		INV E 142-13 (Nota 2)
514	Base y Subbase Granular adicionada con MBR	INV E 141-13 (Nota 1)
		INV E 142-13 (Nota 2)
520	Base y Subbase Granular mejorada con Cemento Hidráulico	INV E 141-13 (Notas 1 y 3)
		INV E 142-13 (Notas 2 y 3)
521	Base y Subbase Granular mejorada con Emulsión Asfáltica	INV E 622-13 (Nota 4)
522	Base y Subbase Granular mejorada con Cemento Asfáltico	INV E 735-13 o
		INV E 803-13 (Nota 5)

- (1) Valor máximo de la densidad seca para materiales granulares Clase B, compactados de acuerdo al método C de la norma de ensayo [INV E 141-13](#).
- (2) Valor máximo de la densidad seca para materiales granulares Clase A, compactados de acuerdo al método C de la norma de ensayo [INV E 142-13](#).
- (3) El molde y energía de compactación deben ser ajustados de acuerdo a lo indicado en la [Tabla 520.4](#) de la [Especificación 520](#) de estas especificaciones.
- (4) Valor promedio de los valores de densidad de las probetas elaboradas en laboratorio, según la metodología de ensayo inmersión-compresión.
- (5) Gravedad específica máxima para las probetas elaboradas en laboratorio con el contenido óptimo de asfalto, multiplicada por la densidad del agua a 25 °C para que esté expresada en las mismas unidades que D_i.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN
ET-IC-01		4.0
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES	Revisión
500-18		1.0
PROCESO		Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO		
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS		
Numeral 500.6.2.3.1.1 Resistencia a la compresión simple		
La resistencia promedio a compresión simple de las probetas (R_m), debe ser:	$R_m \geq P_m \cdot R_d$	<p>R_m : Valor promedio de resistencia a compresión simple de las probetas ensayadas después de siete (7) días de curado humedo y 4 horas sumergidas en agua, para granular mejorado con cemento hidráulico. Y valor promedio de resistencia a compresión simple de las probetas ensayadas después de catorce (14) días de curado en seco, para granular mejorado con emulsión asfáltica.</p> <p>R_d : Resistencia a compresión simple en el diseño óptimo de la mezcla después de curado.</p> <p>P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
La resistencia a la compresión simple de las probetas (R_i) debe ser:	$R_i \geq P_i \cdot R_m$	<p>R_i : Resistencia a compresión simple de cada probeta individual después de siete (7) días de curado humedo y 4 horas sumergida en agua, para granular mejorado con cemento hidráulico. Y resistencia a compresión simple de cada probeta individual ensayada después de catorce (14) días de curado en seco, para granular mejorado con emulsión asfáltica.</p> <p>R_m : Valor promedio de resistencia a compresión simple de las probetas ensayadas después de curado.</p> <p>P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
Numeral 500.6.2.3.1.2 Resistencia a la compresión simple (ensayo inmersión-compresión)		
La resistencia promedio de las probetas curadas en seco, como en húmedo, (R_m), debe ser:	$R_m \geq P_m \cdot R_d$	<p>R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas (curadas en seco o en húmedo, según aplique).</p> <p>R_d : Resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (curadas en seco o en húmedo, según aplique).</p> <p>P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
la resistencia de cada probeta (R_i) debe ser igual :	$R_i \geq P_i \cdot R_m$	<p>R_i : Resistencia de cada probeta individual.</p> <p>R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas.</p> <p>P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
Numeral 500.6.2.3.1.3 Resistencia por tracción indirecta		
La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo (R_h), debe ser:	$R_h \geq P_m \cdot R_s$	<p>R_h : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas sometidas a curado húmedo.</p> <p>R_s : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas curadas en condición seca.</p> <p>P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
Numeral 500.6.2.3.1.4 Resistencia por Estabilidad Marshall		
La estabilidad promedio de las probetas (E_m), debe ser:	$E_m \geq P_m \cdot E_d$	<p>E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.</p> <p>E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.</p> <p>P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
Valor individual (E_i), debe ser:	(Valor mínimo establecido en la respectiva Especificación) $\leq E_i \leq 1.25 \cdot E_d$	<p>E_i : Estabilidad de cada probeta ensayada.</p> <p>E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.</p>



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
500-18	GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 500.6.2.3.1.4 Resistencia por Estabilidad Marshall (Continuación)

La estabilidad de cada probeta (E_i), debe ser:	$E_i \geq P_i \cdot E_m$	<p>E_i : Estabilidad de cada probeta individual.</p> <p>E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.</p> <p>P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
---	--------------------------	---

Numeral 500.6.2.4.1 Densidad

La densidad promedio de la muestra que representa el área de obra ejecutada (D_m), ajustada por confiabilidad, debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de compactación (P_m) del valor de la densidad máxima (D_e) obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.	$D_m - k \cdot s \geq P_m \cdot D_e$	<p>D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad, de la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada.</p> <p>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 área de obra ejecutada. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra de ensayos, y su valor se indica en la Tabla 500.4.</p> <p>s : Desviación estándar de la muestra.</p> <p>P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.</p> <p>D_e : Densidad seca de diseño obtenida de acuerdo a la norma de ensayo indicada en la Tabla 500.5 según la actividad de obra, y realizado durante el diseño de la mezcla.</p>
	$D_m = (\sum D_i)/n$ $s = (\sum (D_i - D_m)^2 / (n-1))^{1/2}$	<p>D_i : Resultado de un ensayo individual.</p> <p>n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.</p>

Numeral 500.6.2.4.2 Espesor

Sobre el área de la obra realizada escogida para el control de la compactación, y en los mismos puntos de su verificación, se debe determinar el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual debe ser:	$e_m \geq P_m \cdot e_d$	<p>e_m : Espesor promedio de la capa compactada.</p> <p>e_d : Espesor de diseño.</p> <p>P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de los puntos ensayados, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.</p>
---	--------------------------	---

Numeral 500.6.2.4.3 Planicidad

La planicidad de la superficie acabada debe ser verificada con regla de tres metros (3 m), de acuerdo con la norma de ensayo INV E 793-13.	$l_i \leq 10 \text{ mm}$
En capas intermedias, de base, o bacheos, las irregularidades (l_i) no deben ser mayores a quince milímetros (15 mm).	$l_i \leq 15 \text{ mm}$
l_i : Valor de irregularidad determinada en un ensayo individual.	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES	Revisión	
510-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 510.1 Correspondencia entre clases de capas granulares, tipo de pavimento y categorías de tránsito

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito		
	T1	T2	T3
Pavimento de concreto Asfáltico			
Base Granular	BG-B	BG-A	BG-A
Subbase Granular	SBG-B	SBG-A	SBG-A
Pavimento Concreto Hidráulico			
Base Granular	BG-A	NA	NA
Subbase Granular	SBG-B	SBG-A	SBG-A

NA = No Aplica. Para tránsitos T2 y T3, la capa de base para pavimentos de losas en concreto hidráulico requiere una mayor resistencia a la erosión que la ofrecida por las bases granulares; por lo tanto, la base no puede ser granular correspondiente a esta Especificación. Se recomienda utilizar materiales estabilizados o mezclas asfálticas para control de erosión, según lo establecido en los documentos del diseño.

Tabla 510.2 Requisitos de los agregados para bases granulares

Característica	Norma de Ensayo	Clase		
		BG-B	BG-A	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	40	35
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	INV E 238-13	30	25
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	60	100
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo		INV E 121 -13	0	0
Límite Líquido, % máximo		INV E 125 -13	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E 126-13	3	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota 1)		INV E 133-13	30	30
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E 235-13	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E 211-13	2	2
Geometría de las Partículas				
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	60	100
	2 caras		40	70
Partículas planas y alargadas (relación 1:3), % máximo		INV E 240-13	20	20
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo		INV E 239-13	35	35



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
510-18	BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 510.2 Requisitos de los agregados para bases granulares (Continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Clase	
		BG-B	BG-A
Capacidad de Soporte			
CBR, % mínimo - Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E 142-13 (AASHTO T 180), método C, después de 4 días de inmersión.	INV E 148-13	80	NA
Módulo Resiliente a $\theta=207$ kPa, MPa mínimo (Notas 2 y 3)	INV E 156-13	NA	100
<p>NA = No Aplica.</p> <p>(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.</p> <p>(2) Si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectúa sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E 142-13, método C), compactadas al 100% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo.</p> <p>(3) La validación del módulo resiliente para la Base granular se debe realizar comparándolo con el valor obtenido en laboratorio para la condición de esfuerzos de 207 kPa (invariante de esfuerzos θ), de acuerdo con la norma de ensayo INV E 156-13. El valor mínimo del módulo resiliente especificado se debe considerar únicamente para verificación de la calidad del material y no como valor de diseño.</p>			

Tabla 510.3 Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de Ensayo	Clase		
		SBG-B	SBG-A	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	50	40
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	INV E 238-13	35	30
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	40	60
	Relación húmedo/seco, % mínimo		65	75
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo		INV E 121 -13	0	0
Límite Líquido, % máximo		INV E 125 -13	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E 126-13	6	3
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota 1)		INV E 133-13	22	22
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E 235-13	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E 211-13	2	2
Geometría de las Partículas				
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	NA	50
	2 caras		NA	30



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES	Revisión	
510-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 510.3 Requisitos de los agregados para subbases granulares (Continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Clase	
		SBG-B	SBG-A
Capacidad de Soporte			
CBR, % mínimo - Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E 142-13 (AASHTO T 180) , método C, después de 4 días de inmersión.	INV E 148-13	40	NA
Módulo Resiliente a $\theta=207$ kPa, MPa mínimo (Notas 2 y 3)	INV E 156-13	NA	70

NA = No Aplica.

- (1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.
- (2) Si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectúa sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo **INV E 142-13**, método C), compactadas al 95% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo.
- (3) La validación del módulo resiliente para la Subbase granular se debe realizar comparándolo con el valor obtenido en laboratorio para la condición de esfuerzos de 83 kPa (invariante de esfuerzos θ), de acuerdo con la norma de ensayo **INV E 156-13**. El valor mínimo del módulo resiliente especificado se debe considerar únicamente para verificación de la calidad del material y no como valor de diseño.

Tabla 510.4 Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares

Tipo de capa		Tamiz (mm / U.S. Standard)											
		50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No. 100	No. 200
		% Pasa											
Base	BG38	-	100	72/94	60/88	47/77	40/70	28/50	18/38	12/30	6/20	3/14	2/10
	BG25	-	-	100	78/98	60/87	50/80	35/60	24/45	16/34	8/22	4/14	2/10
Subbase	SB50	100	80/95	60/90	50/84	38/72	32/64	22/48	16/37	11/29	6/20	2/14	0/10
Tolerancias		± 7 %						± 6 %					± 3%

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 510.5 Controles para calidad de la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
%Compactación (Nota 1)	Base	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.98 · D _e	≥ 0.95 · D _m
	Subbase				≥ 0.95 · D _e	NA
Espesor (Nota 2)	-	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 100%	≥ 90%	
Planicidad	Base	INV E 793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	±15 mm
	Subbase					±20 mm

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	Revisión	
511-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 511.1 Componentes de los agregados gruesos reciclados

Componente	Descripción
Rc	Concreto, productos de concreto, mortero y unidades de mampostería de concreto
Ru	Agregados no tratados, roca natural (1), áridos tratados con cementantes hidráulicos
Rb	Unidades de mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos), unidades de mampostería silicato cálcico
Ra	Material bituminoso
Rg	Vidrio
X	Otros: arcilla, acero metales ferrosos y no ferrosos, plástico, madera no flotante, caucho, yeso.
FL	Partículas flotantes, plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua

(1) Hace referencia a agregados naturales que han participado previamente en diversos usos dentro del sector de la construcción, no necesariamente deben ser naturales vírgenes.

Tabla 511.2 Contenidos de los componentes de los agregados reciclados AR (fracción gruesa) para Base y Subbase Granular

Componente	Contenido (% en masa)	
	AR_BG	AR_SBG
Rc + Ru	> 65	> 50
Rb	< 35	< 50
Ra (Nota 1)	< 5	< 5
Rg	<1	<1
X (Nota 2)	< 1	< 1
FL (Nota 2)	1cm ³ /kg	2 cm ³ /kg

(1) El objetivo es que el agregado proveniente de pavimento asfáltico reciclado se utilice en mezclas de RAP.

(2) Cuando estos límites son superados, se considera que el material está contaminado.

Tabla 511.3 Correspondencia entre clases de capas granulares y las categorías de tránsito para un pavimento asfáltico.

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito		
	T1	T2	T3
Base Granular	AR_BG	(1)	(1)
Subbase Granular	AR_SBG	AR_SBG	AR_SBG

(1) Los AR deben cumplir con los requerimientos para los agregados de una BG-A de la [Especificación 510 \(Tabla 510.2\)](#), con lo definido para la materia orgánica y el azufre de la [Tabla 511.4](#), y presentar el documento técnico con sus respectivos ensayos, como soporte de los límites y rangos en la composición ([Tabla 511.1](#)) de los distintos materiales que pueden estar presentes en el AR propuesto.

Tabla 511.4 Requisitos de los agregados reciclados AR para bases y subbases granulares

Ensayo	Norma de Ensayo	Clase		
		AR_SBG	AR_BG	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	50	45
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	INV E 238-13	45	35



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN	
ET-IC-01			4.0	
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD		Revisión	
511-18			1.0	
PROCESO				
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
MATERIALES				
Tabla 511.4 Requisitos de los agregados reciclados AR para bases y subbases granulares (Continuación)				
Ensayo		Norma de Ensayo	Clase	
			AR_SBG	AR_BG
Dureza				
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	60	90
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75
Durabilidad				
Contenido total de azufre	En contacto con capas tratadas con cemento o una estructura de concreto	INV E-233-13	≤ 0,5	≤ 0,5
	Otras condiciones		≤ 1	≤ 1
Limpieza				
Límite Líquido, % máximo		INV E 125 -13	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo (Nota 1)		INV E 126-13	3	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota 2)		INV E 133-13	22	30
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E 235-13	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		INV E 211-13	2	2
Contenido de materia orgánica, % máximo		UNE 103204	1	1
Geometría de las Partículas				
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	85	95
	2 caras		60	70
Partículas planas y alargadas (relación 1:3), % máximo		INV E 240-13	20	20
Contenido de vacíos agregados finos no compactados, % mínimo		INV E 239-13	35	35
Capacidad de Soporte				
CBR, % mínimo - Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E 142-13 (AASHTO T 180), método C, después de 4 días de inmersión.		INV E 148-13	60	90
Módulo Resiliente, MPa (Nota 3)		INV E 156-13	Reportar	Reportar
<p>(1) Se espera que el material tenga característica no plástica.</p> <p>(2) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.</p> <p>(3) Reportar el valor del Módulo máximo obtenido y además el valor para la condición de esfuerzos (invariante de esfuerzos Θ), de 83 kPa para AR_SBG y 207 kPa para AR_BG.</p>				



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	Revisión	
511-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 511.5 Granulometrías admisibles para la construcción de bases y subbases granulares

Tipo de capa		Tamiz (mm / U.S. Standard)											
		50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No. 100	No. 200
		% Pasa											
Base	BG38	-	100	72/94	60/88	47/77	40/70	28/50	18/38	12/30	6/20	3/14	2/10
	BG25	-	-	100	78/98	60/87	50/80	35/60	24/45	16/34	8/22	4/14	2/10
Subbase	SB50	100	80/95	60/90	50/84	38/72	32/64	22/48	16/37	11/29	6/20	2/14	0/10
Tolerancias		± 7 %						± 6 %				± 3%	

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 511.6 Ensayos mínimos de verificación sobre agregados reciclados

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría	INV E-213-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 511.2
Composición del AR	UNE EN 933-11	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 511.2
Dureza					
Desgaste Los Angeles (En seco, 500 revoluciones)	INV E-218-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 511.4
Micro Deval	INV-E-238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Durabilidad					
Azufre	INV E-233-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 511.4
Limpieza					
Límite Líquido y Plástico	INV E-125-13 INV E-126-13	1 cada 100 m ²	1 cada 200 m ²	NA	Tabla 511.4
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-13	1 cada 400 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Materia Orgánica	UNE 103204	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Capacidad de soporte					
CBR Método I	INV E-148-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 511.4
Relaciones de Peso Unitario – Humedad, equipo modificado (Próctor Modificado), método C	INVE-142-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	NA
NA No Aplica.					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN			
ET-IC-01			4.0			
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD		Revisión			
511-18			1.0			
PROCESO						
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS						
Tabla 511.7 Controles para calidad de la capa terminada						
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Densidad (Nota 1)	AR Base	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.98·D _e	≥ 0.95·D _m
	AR Subbase				≥ 0.95·D _e	NA
Espesor (Nota 2)	-	3 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 100% H diseño	≥ 90% H diseño	
Planicidad	AR Base	INV E 793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	±15 mm
	AR Subbase					±20 mm
<p>NA No Aplica.</p> <p>(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.</p>						



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS NATURALES	Revisión	
512-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 512.1 Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y espesores de capa

Tipo de Capa	Espesor de la capa H (mm)	
	H<150	H≥150
Andenes, Estructuras peatonales y ciclorutas		
Subbase Granular	SBG_ PEA_A	SBG_ PEA_B

Tabla 512.2 Requisitos de los agregados para subbases granulares

Ensayo	Norma de Ensayo	Clase		
		SBG PEA_A	SBG PEA_B	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	50	50
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	INV E 238-13	40	40
Limpieza				
Límite Líquido, % máximo		INV E 125 -13	30	35
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E 126-13	8	10
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota 1)		INV E 133-13	20	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E 235-13	12	14
Capacidad de Soporte				
CBR, % mínimo	- Referido al 98 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E 142-13 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión. (Nota 2)	INV E 148-13	30	20

NA = No Aplica.

(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.

(2) Si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectúa sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142-13, método C), compactadas al 95% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo.

Tabla 512.3 Granulometrías admisibles para la construcción de subbases granulares

Tipo de capa	Tamiz (mm / U.S. Standard)												
	63.5	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075
	2.5"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No. 100	No. 200
% Pasa													
SBG PEA 50		100/100	89/100	68/94	54/86	42/73	34/64	22/48	15/38	10/29	5/20	2.50/15	1.50/13
SBG PEA 64	100/100	90/100	76/98	60/89	50/80	39/70	32/62	22/48	15/38	10/29	5/20	2.50/15	1.50/13
Tolerancias		± 6 %						± 4 %				± 2 %	

En adición a los requisitos de la Tabla 512.3, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no debe exceder de 2/3, y el tamaño máximo no debe exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		
ET-IC-01		4.0		
Especificación	EMAR SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS NATURALES	Revisión		
512-18		1.0		
PROCESO		 Volver al inicio		
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS				
<i>Tabla 512.4</i> Controles para calidad de la capa terminada				
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras cada (200 m ²)	Determinación Individual
% Compactación	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 200 m ²	≥98%	≥95%
Espesor	-	3 cada 200 m ²	≥H diseño	≥90% H diseño
Planicidad	INV E 793-13	1 cada 60 m ²	Irregularidad <20 mm	Irregularidad <20 mm

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	Revisión	
513-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

El Contratista de Obra debe solicitar a la planta productora de AR y presentar para verificación del Interventor:

- Documento que acredita al productor de agregados reciclados de RCD como Gestor Autorizado. (El productor debe tener plenamente documentado el origen de los residuos, sus procesos de clasificación, procesamiento y control de producción).
- Ficha técnica del producto, donde se establezcan las propiedades físicas, químicas y mecánicas del lote de material entregado en la Obra y además se certifique que el agregado no ha estado en contacto con residuos peligrosos o material contaminante.

Se debe realizar una evaluación de la composición del material reciclado caracterizando la fracción gruesa, basada en el ensayo de composición **UNE-EN 933-11** y la absorción según la **NTC 176 y NTC 237 (INV 223-13 e INV 222-13)** para el agregado grueso y fino, ya que éstos valores son considerados como un indicio de calidad del material reciclado, por lo que deben ser reportados en su ficha técnica.

Tabla 513.1 Componentes de los agregados gruesos reciclados

Componente	Descripción
Rc	Concreto, productos de concreto, mortero y unidades de mampostería de concreto
Ru	Agregados no tratados, roca natural (1), áridos tratados con cementantes hidráulicos
Rb	Unidades de mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos), unidades de mampostería silicato cálcico
Ra	Material bituminoso
Rg	Vidrio
X	Otros: arcilla, acero metales ferrosos y no ferrosos, plástico, madera no flotante, caucho, yeso.
FL	Partículas flotantes, plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua

(1) Hace referencia a agregados naturales que han participado previamente en diversos usos dentro del sector de la construcción, no necesariamente deben ser naturales vírgenes.

Tabla 513.2 Contenidos de los componentes de los agregados reciclados AR (fracción gruesa) para Subbase Granular Peatonal o cicloruta.

Componente	Contenido (% en masa)
	AR_SBG_PEA
Rc + Ru	> 35
Rb	< 65
Ra (Nota 1)	< 5
Rg	< 1
X (Nota 2)	< 1
FL (Nota 2)	2cm ³ /kg

(1) El objetivo es que el agregado proveniente de pavimento asfáltico reciclado se utilice en mezclas de RAP, sin embargo, para esta Especificación puede llevarse a valores de hasta 30%.

(2) Cuando estos límites son superados, se considera que el material está contaminado.

Tabla 513.3 Requisitos de los agregados reciclados para subbases granulares

Ensayo	Norma de Ensayo	AR_SBG_PEA
Dureza		
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	50
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	45



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	Revisión	
513-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 513. 3 Requisitos de los agregados reciclados para subbases granulares (Continuación)

Ensayo		Norma de Ensayo	AR_SBG_PEA
Durabilidad			
Contenido total de azufre	En contacto con capas tratadas con cemento o una estructura de concreto	INV E 233-13	≤ 0.5
	Otras condiciones		≤ 1
Limpieza			
Límite Líquido, % máximo		INV E 125 -13	30
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E 126-13	6
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota 1)		INV E 133-13	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E 235-13	12
Materia Orgánica, % máximo		UNE 103204	1
Capacidad de Soporte			
CBR, % mínimo (2) - Referido al 98 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E 142-13 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E 148-13	40
(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos. (2) Si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectúa sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142-13, método C), compactadas al 95% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo.			

Tabla 513. 4 Granulometrías admisibles para la construcción de subbases granulares AR_SBG PEA

Tipo de capa	Tamiz (mm / U.S. Standard)													
	63.5	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075	
	2.5"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No. 100	No. 200	
% Pasa														
AR_SBG PEA 50		100/100	89/100	68/94	54/86	42/73	34/64	22/48	15/38	10/29	5/20	2.50/15	1.50/13	
AR_SBG PEA 64	100/100	90/100	76/98	60/89	50/80	39/70	32/62	22/48	15/38	10/29	5/20	2.50/15	1.50/13	
Tolerancias	± 6 %						± 4 %				± 2%			

En adición a los requisitos de la **Tabla 513.4** la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no debe exceder de 2/3, y el tamaño máximo no debe exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	Revisión	
513-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 513. 5 Ensayos de verificación sobre los agregados reciclados AR_SBG_PEA

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría	INV E-213-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Tabla 513.4
Composición del AR	UNE EN 933-11	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 513.2
Dureza					
Desgaste Los Angeles (En seco, 500 revoluciones)	INV E-218-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 513.3
Micro Deval	INV-E-238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Limpieza					
Límite Líquido y Plástico	INV E-125-13 INV E-126-13	1 cada 100 m ²	1 cada 200 m ²	NA	Tabla 513.3
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-13	1 cada 400 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Materia Orgánica	UNE 103204	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Capacidad de soporte					
CBR Método I	INV E-148-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 513.3
Relaciones de Peso Unitario – Humedad, equipo modificado (Próctor Modificado), método C	INVE-142-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	NA

NA No Aplica.

Tabla 513. 6 Controles para calidad de la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras cada (200 m ²)	Determinación Individual
Densidad (Nota 1) % Compactación	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 200 m ²	≥98%	≥95%
Espesor	-	3 cada 200 m ²	>100% H diseño	≥90% H diseño
Planicidad o lisura	INV E 793-13	1 cada 60 m ²	NA	Irregularidad <20 mm

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES, PEATONALES Y CICLORUTAS CON MBR	Revisión			
514-18		1.0			
PROCESO			 Volver al inicio		
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
MATERIALES					
Agregados pétreos					
<p>Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular adicionada con MBR, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Capas de base granular adicionadas con MBR: Clase A (BG_MBR-A) y Clase B (BG_MBR-B). – Capas de subbase granular adicionadas con MBR: Clase A (SBG_MBR-A) y Clase B (SBG_MBR-B). <p>La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la Tabla 510.1 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p> <p>Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las tablas 510.2 y 510.3 de la Especificación 510 de estas especificaciones</p> <p>El material granular adicionado con MBR debe cumplir con alguna de las granulometrías en la Tabla 510.4 de la Especificación 510, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el numeral 510.2.2 de la Especificación 510.</p>					
Material de pavimento bituminoso reciclado MBR					
En lo referente, aplica lo indicado en el numeral 500.2.5 de la Especificación 500 .					
DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO					
Diseño de la mezcla					
<p>El diseño básico de las bases y subbases adicionadas con MBR objeto de esta Especificación se debe efectuar controlando la gradación de la mezcla, de acuerdo con lo indicado en el numeral 514.2.1.2.</p> <p>Este diseño básico debe ser comprobado y ajustado, si es el caso, para cumplir todos los requisitos adicionales que se establecen en esta Especificación.</p>					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 514. 1 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla de granulares adicionados con MBR					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 1)
(1) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 514.2.1.2 de la presente Especificación.					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN			
ET-IC-01			4.0			
Especificación	EMAR		Revisión			
514-18	BASE Y SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS VEHICULARES, PEATONALES Y CICLORUTAS CON MBR		1.0			
PROCESO						
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS						
Tabla 514. 2 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular adicionada con MBR						
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Compactación (Nota 1)	Base	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 0.98·D _e	≥ 0.95·D _m
	Subbase				≥ 0.95·D _e	NA
Espesor (Nota 2)	-	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 1.00 e _d	≥ 0.90 e _d	
Planicidad	Base	INV E 793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	±15 mm
	Subbase					±20 mm
NA No Aplica.						
(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D _m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D _e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D _i respecto al valor promedio D _m .						
(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e _m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e _d indicado en los documentos del proyecto.						

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
520-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos de calidad

Se definen dos clases de capas granulares para bases y subbases mejoradas con cemento hidráulico, en función de la calidad de los agregados (clases A y B):

- Capas de base granular mejoradas con cemento hidráulico: Clase A (BG_CH-A) y Clase B (BG_CH-B).
- Capas de subbase granular mejoradas con cemento hidráulico: Clase A (SBG_CH-A) y Clase B (SBG_CH-B).

La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la [Tabla 510.1](#) de la [Especificación 510](#).

Agregados

Las características de los agregados deben cumplir los requisitos que se indican en las [Tablas 510.2 y 510.3](#) de la [Especificación 510](#)

Tabla 520.1 Características químicas de los agregados para capas de material granular mejorado con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Todas las Clases de Material Granular para mejorar con cemento
Contenido de Sulfatos, SO ₄ ²⁻ , % máximo	INV E-233-13	0.5
Reactividad Álcali - Agregado: - Concentración SiO ₂ y reducción alcalinidad R	INV E-234-13	SiO ₂ < R cuando R > 70 SiO ₂ < 35 + 0,5R cuando R < 70

Granulometría

El material granular mejorado con cemento asfáltico debe cumplir con alguna de las granulometrías en la [Tabla 510.4](#) de la [Especificación 510](#), y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el [Numeral 510.2.2](#) de la [Especificación 510](#)

Cemento hidráulico

El cemento hidráulico para el mejoramiento debe ser cemento hidráulico adicionado, de acuerdo con lo indicado en la [Tabla 230.1](#) de la [Especificación 230](#). Cuando existan cantidades peligrosas de sulfatos en los materiales por mejorar, se debe emplear un cemento hidráulico resistente a ellos.

Tabla 520.2 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH, mínimo	ASTM D 1293	5
Sulfatos (SO ₄), máximo	ASTM D516	1 g/l – 1000 ppm
Ion Cloruro Cl-	ASTM D512	1 g/l – 1000 ppm
Sólidos totales por masa	ASTM C1603	5000 ppm

ppm: partes por millón.

Tabla 520.3 Requisitos para la verificación del agua para la elaboración de granulares mejorados con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Todas las Clases de Material Granular para mejorar con cemento
Resistencia a Compresión, % mínimo de la resistencia de mortero con agua destilada	NTC 220	90
Tiempo de Fraguado, desviación máxima respecto del tiempo de control (horas:minutos)	ASTM C403	de 1:00 inicial a 1:30 final

En caso de utilizar agua reciclada, el contenido equivalente de álcalis expresado como Na₂O + 0.658 K₂O, no debe superar 600 ppm. Para su determinación, pueden utilizarse las normas de ensayo [ASTM C114](#), [ASTM D4191](#) y [ASTM D4192](#). Además, en este caso, el valor de la densidad del agua reciclada no debe superar 1.3 g/cm³, y la densidad del agua total no debe superar el valor de 1.1 g/cm³.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
520-18	MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO HIDRÁULICO	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Aditivos

Se debe evitar el uso de aditivos con alto contenido de cloruros, ya que pueden acelerar procesos de corrosión en el acero.

Los aditivos pueden ser los siguientes:

- Incluidores de aire.
- Plastificantes.
- Reductores de agua.
- Acelerantes de fraguado.
- Retardantes de evaporación.
- Retardantes de fraguado.
- Estabilizadores de fraguado.

Se deben cumplir con la norma **NTC 1299** o **NTC 4023**.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La densidad máxima de referencia y la humedad óptima, se deben determinar siguiendo la norma de ensayo **INV E-611-13**, y teniendo en cuenta las modificaciones a la energía de compactación presentadas en la **Tabla 520.4**; el ajuste en la norma de ensayo **INV E-611-13** se refiere al cambio del molde, el martillo, el número de capas, y el número de golpes por capa.

Tabla 520.4 Densidad máxima de referencia para la construcción de materiales capas granulares mejorados con cemento hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para tratar con cemento	
		BG_CH-B o SBG_CH-B	BG_CH-A o SBG_CH-A
Energía de compactación, kN-m/m ³	Nota 1	600	2700
Volumen Molde, cm ³	INV E-148-13 (Nota 2)	3243	3243
Masa del Martillo, N	Nota 3	44.48	44.48
Altura caída del Martillo, mm	Nota 3	457	457
Número de capas	-	7	7
Golpes por capa	-	13	61

(1) Los ensayos de referencia para la energía de compactación son los correspondientes a las normas de ensayo **INV E-141-13** para la energía de 600 kN-m/m³, y **INV E-142-13** para la energía de 2700 kN-m/m³.

(2) El molde de 3243 cm³ corresponde a la norma de ensayo **INV E-148-13** (CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada), sin el disco espaciador o falso fondo; sus dimensiones son: 152.4 mm ± 0.66 mm (6" ± 0.026") de diámetro interior, y 177.8 mm ± 0.46 mm (7" ± 0.018") de altura. Se debe usar con una base sin perforaciones, como la que se emplea para la realización del ensayo de compactación modificado (método C de la norma de ensayo **INV E-142-13**).

(3) El martillo metálico para la compactación corresponde a la norma de ensayo **INV E-142-13** (Relaciones de humedad-peso unitario en los suelos (ensayo modificado de compactación), con una masa de 4.5364 kg ± 0.009 kg (10 lb ± 0.02 lb), y debe estar provisto de una camisa.

Contenido de cemento hidráulico

Debe ser aquel que permita registrar pérdidas no superiores al 14% sobre probetas compactadas de la mezcla, sometidas a la prueba de durabilidad, según la norma de ensayo **INV E-612-13**. En cualquier caso, dicho contenido no debe ser inferior al tres por ciento (3%) en peso, respecto del total del material granular seco.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
520-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 520.5 Resistencias mínimas y máximas de mezclas de materiales granulares mejorados con cemento hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para tratar con cemento	
		BG_CH-B o SBG_CH-B	BG_CH-A o SBG_CH-A
Resistencia a la compresión a 7 días, mínimo MPa (Nota 1)	INV E-614-13	2.5	4.5

(1) Ensayo de resistencia a la compresión simple.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Mezcla en el sitio

La mezcla en el sitio contempla las siguientes actividades:

1. Pulverización y homogenización del agregado
2. Aplicación del cemento hidráulico
3. Elaboración de la mezcla

La comprobación de la dosificación en campo se puede comprobar empleando la norma **INV E-617-13**

La humedad de la mezcla debe ser la óptima del ensayo Proctor modificado (**INV E-142-13**), con una tolerancia de más o menos uno por ciento ($\pm 1\%$).

Colocación y extensión de la mezcla

El material granular mejorado con cemento hidráulico se debe extender en el ancho completo de la vía. De no ser posible, el material se debe extender por franjas longitudinales cuyo ancho es al menos el de un carril, comenzando por el borde inferior.

En el caso que deban colocarse varias capas, se debe garantizar la adecuada liga entre éstas, y la capa inferior debe mantenerse húmeda hasta que se coloque la capa superior.

Compactación y terminación

Se debe evitar la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la capa granular mejorada. En caso de que ella se produzca, debe ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compacta, siempre y cuando el espesor reducido resultante cumpla con las tolerancias establecidas en la **tabla 520.8**.

Los trabajos de compactación deben ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla o el tiempo indicado por el diseñador.

Una vez terminada la compactación, la superficie debe mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

Prefisuración

Cuando el contenido de cemento sea mayor a siete por ciento (7%), se debe efectuar una prefisuración de las capas granulares mejoradas con cemento; ésta consiste en microfisurar la capa granular mejorada con cemento haciendo uso del compactador.

Juntas de trabajo

Se deben disponer juntas de trabajo transversal cuando el proceso constructivo se interrumpa por más de dos horas desde iniciada la mezcla, y siempre al final de cada jornada. Así mismo, si la capa se construye por franjas, se deben disponer también, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

Curado de la capa compactada

Una vez terminada la capa granular mejorada con cemento hidráulico, se debe colocar la capa asfáltica lo antes posible; en caso contrario, ésta se debe proteger contra pérdidas de humedad por un período no menor de siete (7) días, mediante la aplicación de una película bituminosa con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1 o cualquier otro producto determinado por el diseñador. En el momento de colocar la capa asfáltica o aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
520-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 520.6 Ensayos de verificación mínimos sobre la mezcla granular mejorado con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Humedad (Nota 1)	INVE-122-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 1.0%	± 1.0%
Contenido de cemento (Nota 2)	INVE-617-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 3)

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de humedad se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de cemento se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (3) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 520.2.1.2 de la presente Especificación.

Tabla 520.7 Ensayos de verificación sobre probetas de granular mejorado con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia (Nota 1)	INV E 614-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 92%·R _d	≥ 90%·R _m

- (1) Resistencia a la compresión simple. El valor mínimo del promedio de los resultados para determinar la resistencia a la compresión a los siete (7) días se debe evaluar respecto a la resistencia correspondiente al del diseño R_d en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio R_m.

Tabla 520.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular mejorado con cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.98·D _e	NA
Prueba de placa (Nota 2)	INV E-168-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 1600 m ²	NA	≥ 98%
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00·e _d	≥ 0.90·e _d
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 10 mm

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.
- (2) El ensayo de prueba de placa se debe realizar si es requerido en el diseño. El valor mínimo de los resultados para determinar el módulo de reacción de la capa compactada se debe evaluar respecto al valor determinado en el diseño.
- (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
521-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos de calidad

Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular mejorada con emulsión asfáltica, en función de la calidad de los agregados (clases A y B):

– Capas de base granular mejoradas con emulsión asfáltica: Clase A (BG_EA-A) y Clase B (BG_EA-B).

– Capas de subbase granular mejoradas con emulsión asfáltica: Clase A (SBG_EA-A) y Clase B (SBG_EA-B).

La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la [Tabla 510.1](#) de la [Especificación 510](#).

Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las [tablas 510.2 y 510.3](#) de la [Especificación 510](#).

El material granular mejorado con emulsión asfáltica debe cumplir con alguna de las granulometrías en la [Tabla 510.4](#) de la [Especificación 510](#), y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el [numeral 510.2.2](#) de la [Especificación 510](#).

Granulometría

El material granular mejorado con cemento asfáltico debe cumplir con alguna de las granulometrías en la [Tabla 510.4](#) de la [Especificación 510](#), y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el [Numeral 510.2.2](#) de la [Especificación 510](#).

Ligante asfáltico

Debe ser una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, que corresponda a los tipos CRL-1 o CRL-1h

Llenantes activos

Los más utilizados son el cemento hidráulico, la cal hidratada y las cenizas volantes

Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto

Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el [numeral 521.3](#).

Agua

Debe ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias perjudiciales que dificulten el proceso de mezclado y el curado de la mezcla. Puede ser agua potable; si no lo es, debe cumplir lo indicado en la [Tabla 521.1](#).

Tabla 521.1 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D 1293	5.5 - 8.0
Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ⁼ , g/l máximo	ASTM D 516	1.0

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Si los documentos técnicos no dicen otra cosa, para el diseño del mejoramiento con emulsión asfáltica se debe utilizar el ensayo de inmersión-compresión ([INV E-622-13](#)), aplicándose los criterios en la [Tabla 521.2](#) como guía para la selección del óptimo contenido de ligante en la mezcla

Tabla 521.2 Ensayos de resistencia para capas de reciclaje con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Resistencia de probetas curadas en seco, kPa mínimo (Nota 1)	INV E-622-13	
Base Granular		2000
Subbase Granular		1500
Resistencia conservada tras curado húmedo, % mínimo (Nota 1)	INV E-622-13	
Base Granular		75
Subbase Granular		75

(1) Resistencia de probetas curadas en seco en ensayo de compresión simple.

(2) Resistencia conservada en ensayo de compresión simple.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
521-18		1.0	

PROCESO			Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 521.3 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E-738-13	65
Módulo Resiliente, MPa mínimo (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)

(1) Resistencia conservada en ensayo de inmersión-compresión.

(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(3) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Fabricación de la mezcla en el sitio

Cuando en el proceso se incorpore el material granular existente, éste debe ser pulverizado previamente hasta obtener una eficacia mínima del ochenta y cinco por ciento (85%) referida al tamiz de 9.5 mm (3/8") y del setenta y cinco por ciento (75%) referida al tamiz de 4.75 mm (No.4), entendiendo por eficacia la relación entre el tamizado en seco en obra y el tamizado húmedo en laboratorio.

Cuando se emplee una recicladora, una vez preparada la superficie existente o extendido uniformemente el material de aporte (y el llenante activo, si se requiere), las operaciones de pulverización, adición de agua, emulsión y aditivos (si se requieren), y la mezcla de los componentes se pueden efectuar en una sola pasada, regulando la velocidad de avance de la máquina y los caudales de agua y emulsión, de modo que la mezcla resulte homogénea.

Curado de la capa compactada

El tiempo de curado debe ser el suficiente para que el contenido de humedad del material mejorado y compactado sea inferior a uno por ciento (1%). Dicho período debe ser, como mínimo, de diez (10) días, dependiendo de las condiciones climáticas y de la verificación de la rotura de la emulsión.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 521.4 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla granular mejorado con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 1.0%	± 1.0%
Granulometría	INV E-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto residual se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 521.2.1.2 de la presente Especificación.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
521-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 521.5 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de granular mejorado con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia (Nota 1)	INV E-622-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot R_d$	$\geq 0.80 \cdot R_m$
Resistencia conservada	INV E-622-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 75\%$	NA

NA No Aplica.

(1) Resistencia de probetas curadas en seco en ensayo de compresión simple. La variación del promedio de los resultados para determinar la resistencia a la compresión sobre las probetas curadas en seco se debe evaluar respecto a la resistencia correspondiente al diseño R_d en la fórmula de trabajo presentada por el Contratista de Obra, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio R_m .

Tabla 521.6 Ensayos de verificación sobre la capa de granular mejorado con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.94 \cdot D_e$	NA
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 15 mm

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión	Instituto Desarrollo Urbano
522-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Requisitos de calidad

Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular mejoradas con cemento asfáltico, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):

- Capas de base granular mejoradas con cemento asfáltico: Clase A (BG_CA-A) y Clase B (BG_CA-B).
- Capas de subbase granular mejoradas con cemento asfáltico: Clase A (SBG_CA-A) y Clase B (SBG_CA-B).

La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la [Tabla 510.1](#) de la [Especificación 510](#) de estas especificaciones.

Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las [Tablas 510.2 y 510.3](#) de la [Especificación 510](#) de estas especificaciones.

Granulometría

El material granular mejorado con cemento asfáltico debe cumplir con alguna de las granulometrías en la [Tabla 510.4](#) de la [Especificación 510](#), y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el [Numeral 510.2.2](#) de la [Especificación 510](#)

Ligante asfáltico

Puede ser un asfalto de tipo CA 14 o CA 8.

Llenantes activos

Los más utilizados son el cemento hidráulico, la cal hidratada y las cenizas volantes.

Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto

Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el [numeral 522.3.2](#).

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Se debe efectuar siguiendo el método [Marshall \(INV E-748-13\)](#), y aplicando los criterios indicados en la [Tabla 522.1](#).

[Tabla 522.1](#) Criterios de diseño de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Compactación (golpes/cara)	INV E-748-13 o INV E-800-13 (Nota 2)	75 (112)
Estabilidad, kN mínima (Nota 1)		7500 (16875)
Flujo, mm (Nota 1)		2.0 a 4.0 (3.00- 6.00)

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

(2) Se debe usar la norma de ensayo [INV E-800-13](#) cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-800-13](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión	
522-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 522.2 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm (Nota 1)	INV E-748-13 o INV E-800-13	3.0 - 5.0 (4.50-7.50)
Adherencia, % mínimo (Nota 2)	INV E-725-13	70
Módulo Resiliente, MPa mínimo (Notas 3 y 4)	INV E-749-13	2000
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 3)	INV E-784-13 INV E-808-13	(Nota 5)

(1) Relación de la Estabilidad y el Flujo siguiendo el método Marshall. Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo INV E-800-13.

(2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(3) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(4) Módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz.

(5) Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Colocación y extensión de la mezcla

Después de las operaciones de mezcla y eventual transporte, la mezcla se debe extender o perfilar mecánicamente en el ancho especificado y en un espesor tal que, después de compactada, se ajuste a la sección transversal y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.

Compactación de la mezcla

La compactación debe 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, y se debe continuar mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados en la presente Especificación. Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 522.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla granular mejorado con cemento asfáltico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.5 %	± 1.0%
Granulometría	INV E-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto residual se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el Numeral 522.2.1.2 de la presente Especificación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
522-18	MEJORAMIENTO DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON CEMENTO ASFÁLTICO	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 522.4 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de granular mejorado con cemento asfáltico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Estabilidad (Nota 1)	INV E-748-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.95 \cdot E_d$	$\geq 0.90 \cdot E_m$
Susceptibilidad a la humedad	INV E-725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 70\%$	NA

NA: No Aplica.

(1) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m . Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

Tabla 522.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular mejorado con cemento asfáltico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.98 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Espesor (Nota 2)	-	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 15 mm

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño indicado en los documentos del proyecto.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
530-18	RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO ASFÁLTICO	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Requisitos de calidad			
<p>Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular mejoradas con MBR y cemento asfáltico, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capas de base granular mejoradas con MBR y cemento asfáltico: Clase A (BG_CA-A) y Clase B (BG_CA-B). - Capas de subbase granular mejoradas con MBR y cemento asfáltico: Clase A (SBG_CA-A) y Clase B (SBG_CA-B). <p>La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la Tabla 510.1 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p> <p>Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las Tablas 510.2 y 510.3 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p>			
Agregados recuperados			
<ul style="list-style-type: none"> - No deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser similar a la exigida para los agregados de adición. - No se pueden emplear materiales disgregados provenientes de mezclas abiertas en caliente, de mezclas discontinuas en caliente para capa de rodadura, o de mezclas drenantes. - Se pueden emplear los excedentes de fabricación de una mezcla asfáltica en caliente, de las descritas en la Especificación 620 de estas especificaciones, que no se hayan utilizado en la obra por constituir, por ser sobrantes de la mezcla fabricada o por haber sido rechazados por estar con una temperatura inferior a la de compactación, pero nunca por la baja calidad de sus componentes o de la mezcla misma. - Por ningún motivo se debe permitir el empleo de materiales recuperados de pavimentos donde la capa asfáltica hubiera presentado deterioros de los tipos afloramientos de asfalto (exudación), o deformaciones plásticas. - El material debe ser homogéneo, no contener contaminantes, siendo necesario que se someta a un proceso previo de trituración, eliminación de contaminantes y homogeneización. - Se deben caracterizar de acuerdo con los ensayos indicados en la Tabla 510.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones. 			
Agregados de adición			
<ul style="list-style-type: none"> - Es recomendable que el agregado de adición tenga características mineralógicas similares a las del agregado que se recicla, con el fin de evitar que el ligante tenga diferente adhesividad con cada uno de los componentes. Este análisis se debe realizar de acuerdo con ASTM C-295. - El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no puede ser mayor de setenta y dos (72). <p style="text-align: center;">% Pasa tamiz No. 200 · IP ≤ 72</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso de que esta condición no se cumpla, se debe realizar un pretratamiento con cal, cemento u otro ligante cuyo diseño debe ser presentado por el Contratista de Obra y aprobado por el Interventor. 			
Granulometría			
<p>El material granular mejorado con MBR y cemento asfáltico debe cumplir con alguna de las granulometrías en la Tabla 510.4 de la Especificación 510 de estas especificaciones, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el Numeral 510.2.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p>			
Ligante asfáltico			
<p>Puede ser un asfalto de tipo CA 14 o CA 8, compatible con los agregados pétreos, el cual debe cumplir con especificado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones.</p>			
Llenantes activos			
<p>Los más utilizados son el cemento hidráulico, la cal hidratada y las cenizas volantes, cuyas características se deben establecer en una especificación particular, y deben ser las requeridas en la correspondiente Especificación.</p>			
Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto			
<p>Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el Numeral 530.3.2 de esta Especificación. Así mismo debe cumplir con lo indicado en la Especificación 210.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión	
530-18		1.0	

PROCESO	Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de la mezcla

Se debe efectuar siguiendo el método Marshall ([INV E-748-13](#)), y aplicando los criterios indicados en la [Tabla 530.1](#).

Tabla 530.1 Criterios de diseño de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Compactación (golpes/cara)	INV E-748-13 o INV E-800-13 (Nota 2)	75 (112)
Estabilidad, kN mínima (Nota 1)		7500 (16875)
Flujo, mm (Nota 1)		2.0 a 4.0 (3.00- 6.00)

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

(2) Se debe usar la norma de ensayo [INV E-800-13](#) cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

Nota: El material por reciclar no debe constituir más del cuarenta por ciento (40%) de la masa total de la mezcla. La determinación del tipo y de la proporción del agente rejuvenecedor para reciclado por incorporar en la mezcla se debe realizar según la norma de ensayo [INV E-812-13](#).

Tabla 530.2 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm (Nota 1)	INV E-748-13 o INV E-800-13	3.0 - 5.0 (4.50-7.50)
Adherencia, % mínimo (Nota 2)	INV E-725-13	70
Módulo Resiliente, MPa mínimo (Notas 3 y 4)	INV E-749-13	2000
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 3)	INV E-784-13 INV E-808-13	(Nota 5)

(1) Relación de la Estabilidad y el Flujo siguiendo el método Marshall. Se debe usar la norma de ensayo [INV E-800-13](#) cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

(2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(3) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(4) Módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz.

(5) Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Acopio del material por reciclar

Los acopios del material para reciclar deben estar cubiertos, y el tiempo de almacenamiento se debe reducir al mínimo posible para evitar que absorban una cantidad de agua excesiva de la atmósfera. Se debe llevar un registro de la procedencia de todas las mezclas bituminosas por reciclar, identificando y acopiando por separado las provenientes de mezclas de los tipos denso, semidenso, y grueso. También, se deben acopiar por separado aquellos materiales para los cuales sea necesario realizar estudio específico en el [Numeral 530.2.1.1.1](#).

Tratamiento del material por reciclar

Es necesario triturar todos los bloques, de manera que todo el material pase por el tamiz de 25 mm (1") de abertura. Se debe usar un procedimiento adecuado para la detección y el retiro de elementos metálicos.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión	
530-18		1.0	

PROCESO		Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO		

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 530.3 Tolerancias en el material por reciclar para considerarlo homogéneo

Característica	Tolerancia respecto de la masa total del material por reciclar
Composición	
Porcentaje que pasa tamiz de 2 mm y mayores (No. 10 y mayores)	±5.0
Porcentaje que pasa tamices de 425 y 180 µm (No. 40 y No. 80)	±5.0
Porcentaje que pasa tamiz de 75 µm (No. 200)	+2.0
Contenido de asfalto, %	+0.5
Caracterización del asfalto recuperado	
Penetración, 0.1 mm	+ 5.0
Punto de ablandamiento, °C	+ 3.0

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 530.4 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla granular mejorado con MBR y cemento asfáltico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.5 %	± 1.0%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 530. 2.1.2** de la presente Especificación.

Tabla 530.5 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de granular mejorado con MBR y cemento asfáltico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Estabilidad (Nota 1)	INVE-748-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 0.95 · E _d	≥ 0.90 · E _m
Susceptibilidad a la humedad	INVE-725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 70%	NA

NA: No Aplica.

(1) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m. Se debe usar la norma de ensayo **INV E-800-13** cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO ASFÁLTICO	Revisión			
530-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
<p>Tabla 530.6 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular mejorada con MBR y cemento asfáltico</p>					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INVE-161-13 INVE-162-13 INVE-164-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.98 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Espesor (Nota 2)	-	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$
Planicidad	INVE-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 15 mm
<p>(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.</p>					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
531-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Requisitos de calidad			
<p>Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular mejoradas con MBR y y emulsión asfáltica, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capas de base granular mejoradas con MBR y emulsión asfáltica,: Clase A (BG_MBR_EA-A) y Clase B (BG_MBR_EA-B). - Capas de subbase granular mejoradas con MBR y cemento asfáltico: Clase A (SBG_MBR_EA-A) y Clase B (SBG_MBR_EA-B). <p>La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la Tabla 510.1 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p> <p>Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las Tablas 510.2 y 510.3 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p>			
Agregados recuperados			
<ul style="list-style-type: none"> - No deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser similar a la exigida para los agregados de adición. - No se pueden emplear materiales disgregados provenientes de mezclas abiertas en caliente, de mezclas discontinuas en caliente para capa de rodadura, o de mezclas drenantes. - Se pueden emplear los excedentes de fabricación de una mezcla asfáltica en caliente, de las descritas en la Especificación 620 de estas especificaciones, que no se hayan utilizado en la obra por constituir, por ser sobrantes de la mezcla fabricada o por haber sido rechazados por estar con una temperatura inferior a la de compactación, pero nunca por la baja calidad de sus componentes o de la mezcla misma. - Por ningún motivo se debe permitir el empleo de materiales recuperados de pavimentos donde la capa asfáltica hubiera presentado deterioros de los tipos afloramientos de asfalto (exudación), o deformaciones plásticas. - El material debe ser homogéneo, no contener contaminantes, siendo necesario que se someta a un proceso previo de trituración, eliminación de contaminantes y homogeneización. - Se deben caracterizar de acuerdo con los ensayos indicados en la Tabla 510.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones. 			
Agregados de adición			
<p>-Es recomendable que el agregado de adición tenga características mineralógicas similares a las del agregado que se recicla, con el fin de evitar que el ligante tenga diferente adhesividad con cada uno de los componentes. Este análisis se debe realizar de acuerdo con ASTM C-295.</p> <p>- El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no puede ser mayor de setenta y dos (72).</p> <p style="text-align: center;">% Pasa tamiz No. 200 · IP ≤ 72</p> <p>-En caso de que esta condición no se cumpla, se debe realizar un pretratamiento con cal, cemento u otro ligante cuyo diseño debe ser presentado por el Contratista de Obra y aprobado por el Interventor.</p>			
Granulometría			
<p>El material granular mejorado con mejorado con MBR y emulsión asfáltica debe cumplir con alguna de las granulometrías en la Tabla 510.4 de la Especificación 510 de estas especificaciones, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el Numeral 510.2.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p>			
Materiales bituminosos			
<p>Debe ser una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, que corresponda a los tipos CRL-1 o CRL-1h, compatible con los agregados pétreos, la cual debe cumplir con lo especificado en la Tabla 202.1 de la Especificación 202.</p>			
Llenantes activos			
<p>Los más utilizados son el cemento hidráulico, la cal hidratada y las cenizas volantes, cuyas características se deben establecer en una especificación particular, y deben ser las requeridas en la correspondiente Especificación.</p>			
Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto			
<p>Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el Numeral 531.3 de esta Especificación. Así mismo debe cumplir con lo indicado en la Especificación 210.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
531-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Tabla 531.1 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con MBR y emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D 1293	5.5 - 8.0
Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ²⁻ , g/l máximo	ASTM D 516	1.0

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de la mezcla

Si los documentos técnicos no dicen otra cosa, para el diseño del mejoramiento con MBR y emulsión asfáltica se debe utilizar el ensayo de inmersión-compresión (INV E-622-13), aplicándose los criterios en la Tabla 531.2 como guía para la selección del óptimo contenido de ligante en la mezcla.

Tabla 531.2 Ensayos de resistencia para capas de reciclaje con productos bituminosos

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Resistencia de probetas curadas en seco, kPa mínimo (Nota 1)	Base Granular	2000
	Subbase Granular	1500
Resistencia conservada tras curado húmedo, % mínimo (Nota 2)	Base Granular	75
	Subbase Granular	75

(1) Resistencia de probetas curadas en seco en ensayo de compresión simple.

(2) Resistencia conservada en ensayo de compresión simple.

Tabla 531.3 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E-738-13	65
Módulo Resiliente, MPa mínimo (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)

(1) Resistencia conservada en ensayo de inmersión-compresión.

(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(3) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Acopio del material por reciclar

Los acopios del material para reciclar deben estar cubiertos, y el tiempo de almacenamiento se debe reducir al mínimo posible para evitar que absorban una cantidad de agua excesiva de la atmósfera. Se debe llevar un registro de la procedencia de todas las mezclas bituminosas por reciclar, identificando y acopiando por separado las provenientes de mezclas de los tipos denso, semidenso, y grueso. También, se deben acopiar por separado aquellos materiales para los cuales sea necesario realizar estudio específico en el Numeral 531.2.1.1.1.

Tratamiento del material por reciclar

Es necesario triturar todos los bloques, de manera que todo el material pase por el tamiz de 25 mm (1") de abertura. Se debe usar un procedimiento adecuado para la detección y el retiro de elementos metálicos.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
531-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 531.4 Tolerancias en el material por reciclar para considerarlo homogéneo

Característica	Tolerancia respecto de la masa total del material por reciclar
Composición	
Porcentaje que pasa tamiz de 2 mm y mayores (No. 10 y mayores)	±5.0
Porcentaje que pasa tamices de 425 y 180 µm (No. 40 y No. 80)	±5.0
Porcentaje que pasa tamiz de 75 µm (No. 200)	+2.0
Contenido de asfalto, %	+0.5
Caracterización del asfalto recuperado	
Penetración, 0.1 mm	+5.0
Punto de ablandamiento, °C	+3.0

Fabricación de la mezcla en el sitio

Cuando en el proceso se incorpore el material granular existente, éste debe ser pulverizado previamente hasta obtener una eficacia mínima del ochenta y cinco por ciento (85%) referida al tamiz de 9.5 mm (3/8") y del setenta y cinco por ciento (75%) referida al tamiz de 4.75 mm (No.4), entendiendo por eficacia la relación entre el tamizado en seco en obra y el tamizado húmedo en laboratorio.

Cuando se emplee una recicladora, una vez preparada la superficie existente o extendido uniformemente el material de aporte (y el llenante activo, si se requiere), las operaciones de pulverización, adición de agua, emulsión y aditivos (si se requieren), y la mezcla de los componentes se pueden efectuar en una sola pasada, regulando la velocidad de avance de la máquina y los caudales de agua y emulsión, de modo que la mezcla resulte homogénea.

Curado de la capa compactada

El tiempo de curado debe ser el suficiente para que el contenido de humedad del material mejorado y compactado sea inferior a uno por ciento (1%). Dicho período debe ser, como mínimo, de diez (10) días, dependiendo de las condiciones climáticas y de la verificación de la rotura de la emulsión.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 531.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla granular mejorado con MBR y emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 1.0 %	± 1.0%
Granulometría	INV E-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto residual se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 531.2.1.2** de la presente Especificación.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	Revisión	
531-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 531.6 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de granular mejorado con MBR y emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia (Nota 1)	INV E-622-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot R_d$	$\geq 0.80 \cdot R_m$
Resistencia conservada	INV E-622-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 75\%$	NA

NA No Aplica.

(1) Resistencia de probetas curadas en seco en compresión simple. La variación del promedio de los resultados para determinar la resistencia de las probetas curadas en seco se debe evaluar respecto a la resistencia correspondiente al diseño R_d en la fórmula de trabajo presentada por el Contratista de Obra, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio R_m .

Tabla 531.7 Ensayos de verificación sobre la capa de granular mejorado con MBR y emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.94 \cdot D_e$	NA
Espesor (Nota 2)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 15 mm

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON ASFALTO ESPUMADO	Revisión	
532-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Requisitos de calidad			
<p>Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase granular mejoradas con MBR y asfalto espumado, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capas de base granular mejoradas con MBR y asfalto espumado: Clase A (BG_MBR_AE-A) y Clase B (BG_MBR_AE-B). - Capas de subbase granular mejoradas con MBR y asfalto espumado: Clase A (SBG_MBR_AE-A) y Clase B (SBG_MBR_AE-B). <p>La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la Tabla 510.1 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p> <p>Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las Tablas 510.2 y 510.3 de la Especificación 510 de estas especificaciones.</p>			
Agregados recuperados			
<ul style="list-style-type: none"> - No deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser similar a la exigida para los agregados de adición. - No se pueden emplear materiales disgregados provenientes de mezclas abiertas en caliente, de mezclas discontinuas en caliente para capa de rodadura, o de mezclas drenantes. - Se pueden emplear los excedentes de fabricación de una mezcla asfáltica en caliente, de las descritas en la Especificación 620 de estas especificaciones, que no se hayan utilizado en la obra por constituir, por ser sobrantes de la mezcla fabricada o por haber sido rechazados por estar con una temperatura inferior a la de compactación, pero nunca por la baja calidad de sus componentes o de la mezcla misma. - Por ningún motivo se debe permitir el empleo de materiales recuperados de pavimentos donde la capa asfáltica hubiera presentado deterioros de los tipos afloramientos de asfalto (exudación), o deformaciones plásticas. - El material debe ser homogéneo, no contener contaminantes, siendo necesario que se someta a un proceso previo de trituración, eliminación de contaminantes y homogeneización - Se deben caracterizar de acuerdo con los ensayos indicados en la Tabla 510.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones. 			
Agregados de adición			
<ul style="list-style-type: none"> - Es recomendable que el agregado de adición tenga características mineralógicas similares a las del agregado que se recicla, con el fin de evitar que el ligante tenga diferente adhesividad con cada uno de los componentes. Este análisis se debe realizar de acuerdo con ASTM C-295. - El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no puede ser mayor de setenta y dos (72). <p style="text-align: center;">% Pasa tamiz No. 200 · IP ≤ 72</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso de que esta condición no se cumpla, se debe realizar un pretratamiento con cal, cemento u otro ligante cuyo diseño debe ser presentado por el Contratista de Obra y aprobado por el Interventor. 			
Granulometría			
El material granular mejorado con mejorado con MBR y asfalto espumado debe cumplir con alguna de las granulometrías en la Tabla 510.4 de la Especificación 510 de estas especificaciones, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el Numeral 510.2.2 de la Especificación 510 de estas especificaciones.			
Ligante asfáltico			
Puede ser un asfalto de tipo CA 8, compatible con los agregados pétreos, el cual debe cumplir con especificado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones.			
Llenantes activos			
Los más utilizados son el cemento hidráulico, la cal hidratada y las cenizas volantes, cuyas características se deben establecer en una especificación particular, y deben ser las requeridas en la correspondiente Especificación.			
Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto			
Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el Numeral 532.3.2 de esta Especificación. Así mismo debe cumplir con lo indicado en la Especificación 210 .			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
532-18	RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON ASFALTO ESPUMADO	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 532.1 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con MBR y asfalto espumado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D 1293	5.5 - 8.0
Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ²⁻ , g/l máximo	ASTM D 516	1.0

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de la mezcla

El diseño del material granular mejorado con MBR y asfalto espumado, para establecer el contenido óptimo de asfalto, se debe realizar de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-785-13](#), y se debe cumplir lo indicado en la [Tabla 532.2](#).

Tabla 532.2 Criterios de diseño de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Relación de expansión, mínimo	INV E-785-13	10
Vida media, segundos mínimo	INV E-785-13	10
Resistencia de probetas curadas en seco, kPa mínimo (Nota 1)	INV E-725-13	250
Resistencia conservada tras curado húmedo, % mínimo (Nota 2)	INV E-725-13	50

(1) Resistencia de probetas curadas en seco en ensayo de tracción indirecta.

(2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

Tabla 532.3 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E-725-13	65
Módulo Resiliente, MPa mínimo (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Acopio del material por reciclar

Los acopios del material para reciclar deben estar cubiertos, y el tiempo de almacenamiento se debe reducir al mínimo posible para evitar que absorban una cantidad de agua excesiva de la atmósfera. Se debe llevar un registro de la procedencia de todas las mezclas bituminosas por reciclar, identificando y acopiando por separado las provenientes de mezclas de los tipos denso, semidenso, y grueso. También, se deben acopiar por separado aquellos materiales para los cuales sea necesario realizar estudio específico en el [Numeral 532.2.1.1.1](#).

Tratamiento del material por reciclar

Es necesario triturar todos los bloques, de manera que todo el material pase por el tamiz de 25 mm (1") de abertura. Se debe usar un procedimiento adecuado para la detección y el retiro de elementos metálicos.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON ASFALTO ESPUMADO	Revisión	
532-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tabla 532.4 Tolerancias en el material por reciclar para considerarlo homogéneo

Característica	Tolerancia respecto de la masa total del material por reciclar
Composición	
Porcentaje que pasa tamiz de 2 mm y mayores (No. 10 y mayores)	±5.0
Porcentaje que pasa tamices de 425 y 180 µm (No. 40 y No. 80)	±5.0
Porcentaje que pasa tamiz de 75 µm (No. 200)	+2.0
Contenido de asfalto, %	+0.5
Caracterización del asfalto recuperado	
Penetración, 0.1 mm	+5.0
Punto de ablandamiento, °C	+3.0

Incorporación de llenantes, agua y producto bituminoso y elaboración de la mezcla

Todos los materiales deben ser aplicados uniformemente sobre la superficie por tratar, a las tasas definidas al estudiar la fórmula de trabajo. Añadidos los ingredientes en el orden citado, se debe efectuar su mezcla con el mismo equipo utilizado para la pulverización. Alternativamente, si la máquina recicladora es capaz de pulverizar el pavimento existente y mezclar simultánea y satisfactoriamente en una sola pasada todos los componentes, los llenantes y el agregado de adición (si se requiere) pueden ser aplicados uniformemente sobre el pavimento inmediatamente antes de su reciclado.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 532.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla granular mejorado con MBR y asfalto espumado

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 1.0 %	± 1.0%
Granulometría	INV E-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 532.2.1.2** de la presente Especificación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON ASFALTO ESPUMADO	Revisión	
532-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 532.6 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de granular mejorado con MBR y asfalto espumado

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Susceptibilidad a la humedad (Nota 1)	INV E-725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	Tabla 532.3	NA
Resistencia de probetas curadas en seco (Nota 2)	INV E-725-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot R_d$	$\geq 0.80 \cdot R_m$

NA No Aplica.

(1) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(2) Resistencia de probetas curadas en seco en ensayo de tracción indirecta. La variación del promedio de los resultados para determinar la resistencia R_m se debe evaluar respecto a la resistencia en el diseño óptimo R_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual R_i respecto al valor promedio R_m .

Tabla 532.7 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular mejorado con MBR y asfalto espumado

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.98 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Espesor (Nota 2)	-	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 15 mm

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
533-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos de calidad

Se definen dos clases de capas granulares para base y subbase mejoradas con MBR y cemento hidráulico, en función de la calidad de los agregados pétreos (clases A y B):

- Capas de base granular mejoradas con mejoradas con MBR y cemento hidráulico: Clase A (BG_MBR_CH-A) y Clase B (BG_MBR_CH-B).
- Capas de subbase granular mejoradas con MBR y cemento hidráulico: Clase A (SBG_MBR_CH-A) y Clase B (SBG_MBR_CH-B).

La correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito debe ser la indicada en la **Tabla 510.1** de la **Especificación 510** de estas especificaciones.

Las características de los agregados pétreos deben cumplir los requisitos que se indican en las **Tablas 510.2** y **510.3** de la **Especificación 510** de estas especificaciones.

Agregados recuperados

- No deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser similar a la exigida para los agregados de adición.
- No se pueden emplear materiales disgregados provenientes de mezclas abiertas en caliente, de mezclas discontinuas en caliente para capa de rodadura, o de mezclas drenantes.
- Se pueden emplear los excedentes de fabricación de una mezcla asfáltica en caliente, de las descritas en la **Especificación 620** de estas especificaciones, que no se hayan utilizado en la obra por constituir, por ser sobrantes de la mezcla fabricada o por haber sido rechazados por estar con una temperatura inferior a la de compactación, pero nunca por la baja calidad de sus componentes o de la mezcla misma.
- Por ningún motivo se debe permitir el empleo de materiales recuperados de pavimentos donde la capa asfáltica hubiera presentado deterioros de los tipos afloramientos de asfalto (exudación), o deformaciones plásticas.
- El material debe ser homogéneo, no contener contaminantes, siendo necesario que se someta a un proceso previo de trituración, eliminación de contaminantes y homogeneización
- Se deben caracterizar de acuerdo con los ensayos indicados en la **Tabla 510.2** de la **Especificación 510** de estas especificaciones.

Agregados de adición

- Es recomendable que el agregado de adición tenga características mineralógicas similares a las del agregado que se recicla, con el fin de evitar que el ligante tenga diferente adhesividad con cada uno de los componentes. Este análisis se debe realizar de acuerdo con **ASTM C-295**.
- El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no puede ser mayor de setenta y dos (72).

$$\% \text{ Pasa tamiz No. 200} \cdot \text{IP} \leq 72$$

- En caso de que esta condición no se cumpla, se debe realizar un pretratamiento con cal, cemento u otro ligante cuyo diseño debe ser presentado por el Contratista de Obra y aprobado por el Interventor.

Tabla 533.1 Características químicas de los agregados para capas de material granular mejorado con MBR y cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Todas las Clases de Material Granular para mejorar con cemento
Contenido de Sulfatos, SO ₄ ²⁻ , % máximo	INV E-233-13	0.5
Reactividad Alkali - Agregado: - Concentración SiO ₂ y reducción alcalinidad R	INV E-234-13	SiO ₂ < R cuando R > 70 SiO ₂ < 35 + 0,5R cuando R < 70

Granulometría

El material granular mejorado con mejorado con MBR y cemento hidráulico debe cumplir con alguna de las granulometrías en la **Tabla 510.4** de la **Especificación 510** de estas especificaciones, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el **numeral 510.2.2** de la **Especificación 510** de estas especificaciones.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	Volver al inicio
533-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Cemento hidráulico

El cemento hidráulico para el mejoramiento debe ser cemento hidráulico adicionado, de acuerdo con lo indicado en la [Tabla 230.1](#) de la [Especificación 230](#) de estas especificaciones.

Tabla 533.2 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con MBR y cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D 1293	5
Sulfatos (SO ₄), máximo	ASTM D516	1 g/l – 1000 ppm
Ion Cloruro Cl-	ASTM D512	1 g/l – 1000 ppm
Sólidos totales por masa	ASTM C1603	5000 ppm

ppm: partes por millón.

Tabla 533.3 Requisitos de los granulares mejorados con MBR y cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Resistencia a Compresión, % mínimo de la resistencia de mortero con agua destilada	NTC 220	90
Tiempo de Fraguado, desviación máxima respecto del tiempo de control (horas: minutos)	ASTM C403	de 1:00 inicial a 1:30 final

En caso de utilizar agua reciclada, el contenido equivalente de álcalis expresado como Na₂O + 0,658 K₂O, no debe superar 600 ppm. Para su determinación, pueden utilizarse las normas de ensayo [ASTM C114](#), [ASTM D4191](#) y [ASTM D4192](#). Además, en este caso, el valor de la densidad del agua reciclada no debe superar 1.3 g/cm³, y la densidad del agua total no debe superar el valor de 1.1 g/cm³.

Aditivos

Los aditivos que se empleen deben cumplir los requerimientos de la [Especificación ASTM C 494](#); además, el Contratista de Obra debe realizar los ensayos que demuestren el cumplimiento de su función según lo previsto en el diseño o la fórmula de trabajo.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La densidad máxima de referencia y la humedad óptima, se deben determinar siguiendo la norma de ensayo [INV E-611-13](#) (Relaciones humedad–densidad de mezclas de suelo cemento), y teniendo en cuenta las modificaciones a la energía de compactación presentadas en la [Tabla 533.4](#); el ajuste en la norma de ensayo [INV E-611-13](#) se refiere al cambio del molde, el martillo, el número de capas, y el número de golpes por capa.

Tabla 533.4 Densidad máxima de referencia para la construcción de materiales capas granulares mejorados con MBR y cemento hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para tratar con cemento	
		BG_CH-B o SBG_CH-B	BG_CH-A o SBG_CH-A
Energía de compactación, kN-m/m ³	Nota 1	600	2700
Volumen Molde, cm ³	INV E-148-13 (Nota 2)	3243	3243
Masa del Martillo, N	Nota 3	44.48	44.48
Altura caída del Martillo, mm	Nota 3	457	457
Número de capas	-	7	7



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
533-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 533.4 Densidad máxima de referencia para la construcción de materiales capas granulares mejorados con MBR y cemento hidráulico (Continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para tratar con cemento	
		BG_CH-B o SBG_CH-B	BG_CH-A o SBG_CH-A
Golpes por capa	-	13	61

(1) Los ensayos de referencia para la energía de compactación son los correspondientes a las normas de ensayo **INV E141-13** para la energía de 600 kN-m/m³, y **INV E-142-13** para la energía de 2700 kN-m/m³.

(2) El molde de 3243 cm³ corresponde a la norma de ensayo **INV E-148-13** (CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada), sin el disco espaciador o falso fondo; sus dimensiones son: 152.4 mm ± 0.66 mm (6" ± 0.026") de diámetro interior, y 177.8 mm ± 0.46 mm (7" ± 0.018") de altura. Se debe usar con una base sin perforaciones, como la que se emplea para la realización del ensayo de compactación modificado (método C de la norma de ensayo **INV E-142-13**).

(3) El martillo metálico para la compactación corresponde a la norma de ensayo **INV E-142-13** (Relaciones de humedadpeso unitario en los suelos (ensayo modificado de compactación), con una masa de 4.5364 kg ± 0.009 kg (10 lb ± 0.02 lb), y debe estar provisto de una camisa guía apropiada que controle la altura de la caída del golpe desde una altura libre de 457.2 mm ± 1.3 mm (18" ± 0.05").

Diseño de la mezcla

El contenido mínimo de cemento hidráulico en capas construidas de material granular mejorado con MBR y cemento hidráulico debe ser aquel que permita registrar pérdidas no superiores al 14% sobre probetas compactadas de la mezcla, sometidas a la prueba de durabilidad (humedecimiento y secado), según la norma de ensayo **INV E-612-13**. En cualquier caso, dicho contenido no debe ser inferior al tres por ciento (3%) en peso, respecto del total del material granular seco.

Tabla 533.5 Resistencias mínimas y máximas de mezclas de materiales granulares mejorados con MBR y cemento hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para tratar con cemento	
		BG_CH-B o SBG_CH-B	BG_CH-A o SBG_CH-A
Resistencia a la compresión a 7 días, mínimo MPa (Nota 1)	INV E-614-13	2.5	4.5

(1) Resistencia a la compresión simple.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Mezcla en el sitio

La mezcla en el sitio contempla las siguientes actividades:

1. Pulverización y homogenización del agregado
2. Aplicación del cemento hidráulico
3. Elaboración de la mezcla

La comprobación de la dosificación en campo se puede comprobar empleando la norma **INV E-617-13**

La humedad de la mezcla debe ser la óptima del ensayo Proctor modificado (**INV E-142-13**), con una tolerancia de más o menos uno por ciento (±1%).

Colocación y extensión de la mezcla

El material granular mejorado con con MBR y cemento hidráulico se debe extender en el ancho completo de la vía. De no ser posible, el material se debe extender por franjas longitudinales cuyo ancho es al menos el de un carril, comenzando por el borde inferior.

En el caso que deban colocarse varias capas, se debe garantizar la adecuada liga entre éstas, y la capa inferior debe mantenerse húmeda hasta que se coloque la capa superior.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO HIDRÁULICO	Revisión	
533-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Compactación

Se debe evitar la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la capa granular mejorada. En caso de que ella se produzca, debe ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compacta, siempre y cuando el espesor reducido resultante cumpla con las tolerancias establecidas en la **numeral 533.6.2.4**.

Los trabajos de compactación deben ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla o el tiempo indicado por el diseñador. Una vez terminada la compactación, la superficie debe mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

Prefisuración

Cuando el contenido de cemento sea mayor a siete por ciento (7%), se debe efectuar una prefisuración de las capas granulares mejoradas con cemento; ésta consiste en microfisurar la capa granular mejorada con cemento haciendo uso del compactador.

Juntas de trabajo

Se deben disponer juntas de trabajo transversal cuando el proceso constructivo se interrumpa por más de dos horas desde iniciada la mezcla, y siempre al final de cada jornada. Así mismo, si la capa se construye por franjas, se deben disponer también, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

Curado de la capa compactada

Una vez terminada la capa granular mejorada con cemento hidráulico, se debe colocar la capa lo antes posible; en caso contrario, ésta se debe proteger contra pérdidas de humedad por un período no menor de siete (7) días, mediante la aplicación de una película bituminosa con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1 o cualquier otro producto determinado por el diseñador conforme se establece en la **Especificación 612**. En el momento de colocar la capa o aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 533.6 Ensayos de verificación mínimos sobre la mezcla granular mejorado con MBR y cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Humedad (Nota 1)	INV E-122-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 1.0 %	± 1.0%
Contenido de cemento (Nota 2)	INV E-617-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3 %	± 0.5%
Granulometría	INV E-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 3)

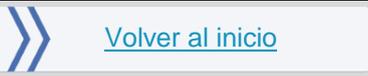
NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de humedad se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de cemento se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (3) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 533. 2.1.2** de la presente Especificación.

Tabla 533.7 Ensayos de verificación sobre probetas de granular mejorado con MBR y cemento hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia (Nota 1)	INV E-614-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	≥ 92% · Rd	≥ 90% · Rm

(1) Resistencia a la compresión simple. El valor mínimo del promedio de los resultados para determinar la resistencia a la compresión a los siete (7) días se debe evaluar respecto a la resistencia correspondiente al del diseño R_d en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio R_m .

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN				
ET-IC-01		4.0				
Especificación	EMAR	Revisión				
533-18	RECICLAJE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA BASE Y SUBBASE GRANULAR MEJORADA CON CEMENTO HIDRÁULICO	1.0				
PROCESO						
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS						
Tabla 533.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa de granular mejorado con MBR y cemento hidráulico						
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencias de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Densidad (Nota 1)	INV E-161-13 INV E-162-13 INV E-164-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.98 \cdot D_e$	NA	
Prueba de placa (Nota 2)	INV E-168-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 1600 m ²	NA	$\geq 98\%$	
Espesor (Nota 2)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$	
Planicidad	INV E-793-13	12 cada 800 m ²	6 cada 800 m ²	NA	± 10 mm	
<p>NA No Aplica.</p> <p>(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(2) El ensayo de prueba de placa se debe realizar si es requerido en el diseño. El valor mínimo de los resultados para determinar el módulo de reacción de la capa compactada se debe evaluar respecto al valor determinado en el diseño.</p> <p>(3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.</p>						

Capítulo 6: Riegos y Mezclas Asfálticas

IDU

600-18	Generalidades para riegos y mezclas asfálticas
610-18	Riego Imprimación
611-18	Riego de liga
612-18	Riego de curado
620-18	Mezcla asfáltica en caliente densa, semidensa y gruesa
621-18	Mezcla asfáltica en caliente de alto módulo
622-18	Mezcla asfáltica en caliente drenante
623-18	Mezcla asfáltica en caliente abierta
624-18	Mezcla asfáltica en caliente discontinua para capa de rodadura (Microaglomerado en Caliente)
625-18	Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía húmeda
626-18	Mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho por vía seca
627-18	Mezcla asfáltica tibia
628-18	Mezcla asfáltica en frío densa
629-18	Mezcla asfáltica en frío abierta

VOLVER



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
ALCANCE			
Tabla 600.1 Denominación de las capas de protección con agregados y mezclas asfálticas			
Especificación	Denominación	Descripción	
610	SA	Riego de imprimación (sello arena)	
612	SA	Riego de curado (sello arena)	
620	MD	Mezcla asfáltica en caliente densa	
620	MS	Mezcla asfáltica en caliente semidensa	
620	MG	Mezcla asfáltica en caliente gruesa	
621	MAM	Mezcla asfáltica en caliente de alto módulo	
622	MDr	Mezcla asfáltica en caliente drenante	
623	MAC	Mezcla asfáltica en caliente abierta	
624	MM	Mezcla asfáltica en caliente discontinua para capa de rodadura (Microaglomerado en Caliente tipo M)	
624	MF	Mezcla asfáltica en caliente discontinua para capa de rodadura (Microaglomerado en Caliente tipo F)	
625	MCCh	Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía húmeda	
626	MCCs	Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía seca	
628	MDF	Mezcla asfáltica en frío densa	
629	MAF	Mezcla asfáltica en frío abierta	
700	LA	Lechada asfáltica	
731	SAA	Tratamiento arena-asfalto (sello arena-asfalto)	
732	TSS	Tratamientos superficial simple	
732	TSD	Tratamientos superficial doble	
732	TST	Tratamientos superficiales triple	



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 600.4 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para riegos de imprimación y de curado, y tratamientos arena-asfalto

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría (Nota 1)	INV E 213-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 3200 m ²	NA	Tabla 610.2 Tabla 611.2 Tabla 731.2
Limpieza					
Índice de Plasticidad	INV E-126-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1 Tabla 731.1
Equivalente de Arena	INV E-133-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²		
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV E 235-13	1 cada 2000 m ²	1 cada 4000 m ²		
Terrones de arcilla y partículas deleznales	INV E-211-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²		
Geometría de las partículas agregado fino					
Angularidad del Agregado Fino	INV E 239-13	1 cada 1600 m ²	1 cada 3200 m ²	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1 Tabla 731.1
Adhesividad					
Riedel Weber	INV E 774-13	1 cada 3200 m ²	1 cada 3200 m ²	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1 Tabla 731.1

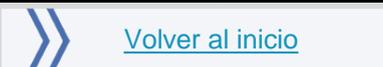
NA = No Aplica.

(1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.

Tabla 600.5 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría (Nota 1)	INV E 213-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 732.2
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	INV E-218-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 732.1
Micro Deval	INV E-238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Limpieza					
Contenido de impurezas agregado grueso	INV E-237-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 732.1



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 600.5 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente	INV E 227-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 732.1
Partículas Planas y Alargadas	INV E 240-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Adhesividad					
Bandeja	INV E 740-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 732.1

NA = No Aplica.

(1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.

Tabla 600.6 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para Mezclas Asfálticas en Frío

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría (Nota 1)	INV E 213-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 628.4 Tabla 629.3
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	INV E-218-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 628.1 Tabla 629.1
Micro Deval	INV E-238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
10% de finos	INV E-224-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Coeficiente de pulimento acelerado (Nota 2)	INV E-232-13	1 cada 4000 m ²	NA		
Limpieza					
Índice de Plasticidad (Nota 2)	INV E-126-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 628.1 Tabla 628.6 Tabla 629.1
Equivalente de Arena (Nota 2)	INV E-133-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Valor de Azul de Metileno (Nota 2)	INV E-235-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Contenido de impurezas agregado grueso	INV E-237-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	4.0
ET-IC-01		Revisión	
Especificación	EMAR		
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS		
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 600.6 Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para Mezclas ASFálticas en Frío (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente	INV E 227-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 628.1 Tabla 629.1
Partículas Planas y Alargadas	INV E 240-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		
Angularidad del agregado fino (Nota 2)	INV E 239-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		Tabla 628.2 Tabla 629.2
Gravedad específica					
Gravedad específica y absorción (Nota 2)	INV E 222-13 INV E 223-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	-

NA = No Aplica.

(1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.

(2) Este ensayo no aplica para las mezclas abiertas en frío.

Tabla 600.7 Ensayos mínimos de verificación sobre el llenante mineral para mezclas ASFálticas densas en frío

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría	INV E 213-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	-
Pesos Específicos					
Peso Específico	INV E-128-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	-
Pesos Unitarios Aparentes	INV E-225-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²		

NA = No Aplica.

Numeral 600.6.2.2.1 Dosificación de riegos

La tasa media de aplicación de ligante residual (TML), debe ser:	$0.85 \cdot TEL \leq TML \leq 1.15 \cdot TEL$	TML : Tasa media de aplicación de ligante residual TEL : Tasa media de aplicación de ligante residual autorizada por el Interventor
La tasa media de aplicación de agregados (TMA), debe ser:	$0.85 \cdot TEA \leq TMA \leq 1.15 \cdot TEA$	TMA : Tasa media de aplicación de agregados TEA : Tasa media de aplicación de agregados autorizada por el Interventor



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 600.6.2.2.2 Contenido de asfalto en mezclas asfálticas

El porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas (ARM%), puede tener una tolerancia (P _p) respecto al porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo (ARD%) :	$ARD\% - P_p \leq ARM\% \leq ARD\% + P_p$	<p>ARD% : Porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo.</p> <p>ARM% : Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.</p> <p>P_p : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.</p>
El porcentaje de asfalto de cada muestra individual (ARI%), puede tener una tolerancia (P _i) respecto al porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas (ARM%), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo :	$ARM\% - P_i \leq ARI\% \leq ARM\% + P_i$	<p>ARM% : Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.</p> <p>ARI% : Porcentaje de asfalto de cada muestras individual ensayada.</p> <p>P_i : Tolerancia para cada determinación individual, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.</p>

Granulometría de los agregados en mezclas asfálticas

Se debe determinar la composición granulométrica de los agregados sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto. La curva granulométrica de cada ensayo individual debe ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias en la respectiva Especificación, pero sin permitir que la curva se salga de la franja correspondiente la granulometría en la respectiva Especificación.

Tabla 600.8 Ensayos para el Control de Calidad de la Mezcla

Mezcla	Gravedad Bulk	Gravedad máxima	Vacíos con aire	Resistencia				Flujo	Estabilidad/Flujo	Contenido de agua	Tracción indirecta	Módulo resiliente	Fatiga	Deformación plástica	Absorción de arena
				Estabilidad	Cántabro	Inmersión-Compresión	Abrasión en pista								
En Caliente															
Densa, Semidensa y Guesa	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
Alto Módulo	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
Drenante	X	X	X		X							X	X		
Abierta											X	X	X		
Microaglomerado M	X	X	X		X							X	X		
Microaglomerado F	X	X	X								X	X	X	X	
Con GCR vía húmeda	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	
Con GCR vía seca	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	4.0
ET-IC-01		Revisión	1.0
Especificación	EMAR		
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS		

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 600.8 Ensayos para el Control de Calidad de la Mezcla (Continuación)

Mezcla	Gravedad Bulk	Gravedad máxima	Vacíos con aire	Resistencia				Flujo	Estabilidad/Flujo	Contenido de agua	Tracción indirecta	Módulo resiliente	Fatiga	Deformación plástica	Absorción de arena
				Estabilidad	Cántabro	Inmersión-Compresión	Abrasión en pista								
Tibia															
Densa	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
En Frío															
Densa						X						X	X	X	
Abierta										X	X	X	X		
Capas de conservación de pavimentos															
Lechadas asfálticas							X								X

Gravedad específica Bulk

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para determinar en laboratorio su gravedad específica bulk promedio de la mezcla asfáltica (INV E 733-13 o INV E-802-13).

Gravedad específica máxima

Sobre una (1) probeta de muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, se determina en laboratorio la gravedad específica máxima promedio de la mezcla asfáltica (INV E 735-13 o INV E-803-13).

Numeral 600.6.2.3.3 Vacíos con aire

El porcentaje de vacíos con aire de la probetas para cada muestra ensayada (VAT%), determinado a partir de los resultados de la gravedad específica bulk y de la gravedad específica máxima, puede tener una tolerancia (P_m) respecto al porcentaje de vacíos con aire definido como óptimo en el diseño de la mezcla (VAF%) :

$$VAF\% - P_m \leq VAT\% \leq VAF\% + P_m$$

VAF% : Porcentaje de vacíos con aire definido como óptimo en el diseño de la mezcla.
VAT% : Porcentaje de vacíos con aire promedio del número de muestras ensayadas.
P_m : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

Numeral 600.6.2.3.4 Resistencia por estabilidad Marshall

La estabilidad promedio de las probetas (E_m), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) del valor de la estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla (E_d) :

$$E_m \geq P_m \cdot E_d$$

E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.
E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.
P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 600.6.2.3.4 Resistencia por estabilidad Marshall (Continuación)

Ningún valor individual (E_i) puede exceder en más de veinticinco por ciento (25%) del valor de estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla (E_d), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido como criterio de diseño de la mezcla, en la respectiva Especificación para cada actividad de obra.	$\text{Valor mínimo establecido en la respectiva Especificación} \leq E_i \leq 1.25 \cdot E_d$	E_i : Estabilidad de cada probeta ensayada. E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.
La estabilidad de cada probeta (E_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) el valor medio de estabilidad (E_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.	$E_i \geq P_i \cdot E_m$	E_i : Estabilidad de cada probeta ensayada. E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas. P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Numeral 600.6.2.3.5 Resistencia por ensayo Cántabro

Los valores promedio del porcentaje de pérdida por abrasión con el ensayo Cántabro (C_m), de ambos grupos (seco y húmedo), deben ser, como máximo, el porcentaje admisible (P_m) indicado en la Especificación para cada actividad de obra :	$C_m \leq P_m$	C_m : Pérdida por abrasión promedio de las probetas ensayadas. P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.
El porcentaje de pérdida por abrasión con el ensayo Cántabro de cada probeta (C_i), debe ser, como máximo, el veinte por ciento (20%) del porcentaje de aceptación (P_m) para cada grupo.	$C_i \leq 1.20 \cdot P_m$	C_i : Pérdida por abrasión de cada probeta individual. P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Numeral 600.6.2.3.6 Resistencia por Inmersión-Compresión

La resistencia promedio de las probetas curadas en seco, como en húmedo, (R_m) debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) de la resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (R_d) :	$R_m \geq P_m \cdot R_d$	R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas (curadas en seco o en húmedo, según aplique). R_d : Resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (curadas en seco o en húmedo, según aplique). P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.
---	--------------------------	---



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
Numeral 600.6.2.3.6 Resistencia por Inmersión-Compresión (Continuación)			
La resistencia de cada probeta (R_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) respecto al valor medio de resistencia (R_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.	$R_i \geq P_i \cdot R_m$	R_i : Resistencia de cada probeta individual. R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas. P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.	
Numeral 600.6.2.3.7 Resistencia por Abrasión en pista húmeda			
El desgaste medio (d_m) y la absorción media de arena (A_m), deben ser, como máximo, el porcentaje admisible (P_m) de los valores definidos en la fórmula de trabajo para el desgaste (d_d) y la absorción (A_d).	$d_m \leq P_m \cdot d_d$ $A_m \leq P_m \cdot A_d$	d_m : Desgaste medio de las probetas ensayadas. d_d : Desgaste definido en la fórmula de trabajo. A_m : Absorción media de las probetas ensayadas. A_d : Absorción definida en la fórmula de trabajo. P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.	
Numeral 600.6.2.3.8 Flujo			
El flujo promedio de las probetas (F_m), puede tener la tolerancia (P_m) respecto al flujo en el diseño óptimo de la mezcla (F_d); sin embargo, por ningún motivo se debe permitir que este promedio se encuentre por fuera de los límites establecidos en el numeral para el Diseño de la mezcla en la Especificación de la respectiva actividad de obra.	$(1 - P_m) \cdot F_d \leq F_m \leq (1 + P_m) \cdot F_d$	F_d : El flujo promedio de las probetas ensayadas. F_m : Flujo en el diseño óptimo de la mezcla. P_m : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.	
Relación Estabilidad/Flujo			
Se debe calcular ésta relación para las probetas elaboradas para el control de estabilidad y flujo en cada área de obra ejecutada (INV E-748-13 o INV E-800-13), según corresponda). Los valores individuales obtenidos se deben encontrar dentro de los límites establecidos como criterio de comprobación del diseño óptimo de la mezcla, en la Especificación para cada actividad de obra. Si al menos uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechaza el área de obra ejecutada, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios.			
Contenido de agua			
La determinación del contenido de agua en la mezcla asfáltica se realiza según la norma de ensayo INV E-755-13.			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 600.6.2.3.11 Tracción indirecta (susceptibilidad a la humedad)

La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo (R_h), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca (R_s).

$$R_h \geq P_m \cdot R_s$$

R_h : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas sometidas a curado húmedo.
 R_s : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas curadas en condición seca.
 P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Módulo Resiliente

En la medición del módulo resiliente aplica lo indicado en el Numeral 600.3.4.2 de esta Especificación. En el caso de estas verificaciones, el Interventor debe conservar suficientes probetas adicionales para eventuales ensayos de contraste, los cuales se deben realizar en caso de que no se cumpla el valor mínimo establecido en esta Especificación, bajo las condiciones de ensayo indicadas.

Leyes de Fatiga

Para la determinación de la ley de fatiga aplica lo indicado en el Numeral 600.3.4.3 de esta Especificación. Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, salvo en el caso de las mezclas de alto módulo y en aquellas que indiquen los documentos del contrato, el Contratista de Obra debe asegurar que las leyes de fatiga de las mezclas que suministre sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se van a utilizar, por cuanto es 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.

Resistencia a la deformación plástica

Para la determinación de la deformación plástica aplica lo indicado en el Numeral 600.3.4.4 de esta Especificación.

Absorción de arena

Para determinar la exudación que sufre una muestra de lechada asfáltica al someterla a compactación con una rueda cargada, se elabora una (1) probeta con lechada asfáltica y se somete al paso repetido de una rueda de caucho cargada (norma de ensayo INV E-779-13).

Tabla 600.9 Ensayos para el control de calidad de la capa terminada

Mezcla	Segregación Térmica	Compactación		Espesor	Rugosidad	Planicidad	Textura	Resistencia al deslizamiento
		Densidad	Vacios con aire					
En Caliente								
Densa, Semidensa y Gruesa	X	X	X	X	X	X	X	X
Alto Módulo	X	X	X	X				
Drenante	X		X	X	X	X	X	X
Abierta			X	X		X		
Microaglomerado M	X		X	X	X	X	X	X
Microaglomerado F	X	X		X	X	X	X	X



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.			VERSIÓN				
ET-IC-01				4.0				
Especificación	EMAR			Revisión				
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS			1.0				
PROCESO								
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO								
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS								
Tabla 600.9 Ensayos para el control de calidad de la capa terminada (Continuación)								
Mezcla	Segregación Térmica	Compactación		Espesor	Rugosidad	Planicidad	Textura	Resistencia al deslizamiento
		Densidad	Vacios con aire					
En Caliente								
Con GCR vía húmeda	X	X	X	X	X	X	X	X
Con GCR vía seca	X	X	X	X	X	X	X	X
Tibia								
Densa	X	X	X	X	X	X	X	X
En Frío								
Densa		X		X	X	X	X	X
Abierta			X	X	X	X	X	X
Capas de conservación de pavimentos								
Lechadas asfálticas					X		X	X
Tratamiento arena-asfalto								X
Tratamientos superficiales					X		X	
Segregación térmica								
Se debe controlar por medio de un adecuado y completo registro fotográfico con cámara infrarroja, con la cual se deben identificar las áreas con temperatura por debajo de la temperatura de compactación de la mezcla asfáltica, que pueden repercutir negativamente en la densidad final alcanzada durante la compactación.								
Compactación								
La verificación de la compactación de la capa colocada se debe hacer tanto por su densidad como el contenido de vacíos con aire en la mezcla. La mezcla colocada debe cumplir, en forma simultánea, con los requisitos establecidos para las dos verificaciones.								



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	
600-18		1.0	

PROCESO	Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 600.6.2.4.2.1 Densidad

<p>La densidad promedio de la muestra que representa el área de obra ejecutada (D_m), ajustada por confiabilidad, debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de compactación (P_m) del valor promedio de la densidad de las probetas ensayadas para el control del área de obra ejecutada (D_e).</p>	$D_m - k \cdot s \geq P_m \cdot D_e$	<p>D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad, de la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada.</p> <p>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 área de obra ejecutada. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra de ensayos, y su valor se indica en la Tabla 600.10.</p> <p>s : Desviación estándar de la muestra.</p> <p>P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.</p> <p>D_e : Valor promedio de los resultados de densidad específica máxima que se indicaron en el Numeral 600.6.2.3.2 de esta Especificación, correspondiente a la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada (INV E-735-13 o INV E- 803-13).</p>
	$D_m = (\sum D_i)/n$ $s = (\sum (D_i - D_m)^2 / (n-1))^{1/2}$	<p>D_i : Resultado de un ensayo individual.</p> <p>n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.</p>
<p>La densidad de cada testigo individual (D_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) respecto a la densidad promedio de los testigos del área de obra ejecutada (D_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla.</p>	$D_i \geq P_i \cdot D_m$	<p>D_i: Resistencia de cada probeta individual.</p> <p>D_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas.</p> <p>P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.</p>

Vacíos con aire

El contenido de vacíos con aire promedio ($V_{a,m}$) del área de obra ejecutada, determinado según la norma de ensayo **INV E-736-13 o INV-E-799-13**, debe cumplir con lo indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

El cálculo del contenido de vacíos de la mezcla colocada se debe efectuar comparando los valores de densidad determinados según el **Numeral 600.6.2.4.2.1** de esta Especificación, y el valor de peso específico teórico máximo determinado sobre una muestra del área de obra ejecutada correspondiente, según la norma **INV E-735-13**.

Numeral 600.6.2.4.3 Espesor

<p>El espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual debe ser igual o superior al porcentaje de compactación (P_m) respecto al espesor de diseño (e_d) indicado en los documentos del proyecto, o al espesor de la capa a intervenir en actividades de parcheo y bacheo.</p>	$e_m \geq P_m \cdot e_d$	<p>e_m : Espesor promedio de la capa compactada.</p> <p>P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.</p> <p>e_d : Espesor de diseño.</p>
---	--------------------------	---



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Numeral 600.6.2.4.3 Espesor (Continuación)

El espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), debe ser igual o superior al porcentaje de compactación (P_i) respecto al espesor de diseño (e_d) indicado en los documentos del proyecto, admitiéndose sólo un valor por debajo de dicho límite.	$e_i \geq P_i \cdot e_d$	e_i : Resultado de un ensayo individual. e_d : Espesor de diseño. P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.
---	--------------------------	---

Rugosidad

Para efectos de la evaluación con fines de recibo, las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.
 Los requisitos por cumplir, salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, son los indicados en la [Tabla 600.11](#).

Tabla 600.11 Valores máximos admisibles de IRI (m/km)

Porcentaje de hectómetros	Pavimentos de construcción, reconstrucción o rehabilitados en espesor >10 cm			Pavimentos rehabilitados en espesor ≤ 10 cm		
	Categoría de Tránsito					
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
50	3.5	3.0	2.5	3.5	3.5	3.0
80	4.0	3.5	3.0	4.0	4.0	3.5
100	4.5	4.0	3.5	4.5	4.5	4.0

Numeral 600.6.2.4.5 Planicidad

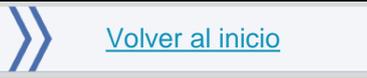
La superficie acabada no puede presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos), ni irregularidades (l_i) mayores de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura. En capas intermedias, de base, o bacheos, las irregularidades (l_i) no deben ser mayores a quince milímetros (15 mm).	$l_i \leq 10 \text{ mm}$ $l_i \leq 15 \text{ mm}$	l_i : Valor de irregularidad determinada en un ensayo individual.
---	---	---

Numeral 600.6.2.4.6 Textura

La profundidad de textura promedio (T_m) del área de obra ejecutada debe ser, cuando menos, igual al valor indicado en la Especificación para cada actividad de obra, o al valor mínimo admisible que se defina en los documentos del proyecto.	$T_m \geq$ valor indicado en la Especificación o al valor mínimo admisible que se defina en los documentos del proyecto	T_m : Profundidad de textura promedio.
---	---	--



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	Revisión	Volver al inicio
600-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
Numeral 600.6.2.4.6 Textura (Continuación)			
La profundidad de textura de cada valor individual (T_i) debe ser, cuando menos, el veinte por ciento (20%) del promedio mínimo exigido (T_m).	$T_i \geq 1.20 \cdot T_m$	T_i : Profundidad de textura para un ensayo individual. T_m : Profundidad de textura promedio.	
Numeral 600.6.2.4.7 Resistencia al deslizamiento			
El coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) debe ser mayor a cincuenta y cinco centésimas (0.55). En zonas tangentes, curvas horizontales, o zonas singulares (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.), el coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) debe ser mayor a sesenta centésimas (0.60).	$CRD_i \geq 0.55$ Para secciones especiales: $CRD_i \geq 0.60$	CRD_i : Coeficiente de resistencia al deslizamiento determinado en un ensayo individual.	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RIEGO DE IMPRIMACIÓN	Revisión	
610-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Ligante asfáltico

El riego de imprimación se puede realizar con una emulsión asfáltica de rotura lenta del tipo CRL-0, la cual debe cumplir lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#) de estas especificaciones. También se puede emplear una emulsión de rotura lenta tipo CRL-1, la cual su aplicación debe diluirse en agua hasta que tenga una concentración aproximada del cuarenta por ciento (40%), y debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#) de estas especificaciones.

Tabla 610.1 Ensayos básicos de verificación de la calidad de los agregados para la protección de superficies imprimadas

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Proporción de Finos y Actividad				
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	No Plástico	No Plástico	No Plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	50	50	50
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV E 235-13	10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	INV E 211-13	2	2	2
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	0	0
Adherencia				
Riedel Weber, mínimo	INV E 774-13	4	4	4
Geometría de las partículas				
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo	INV E 239-13	45	45	45

Tabla 610.2 Granulometría admisible para el agregado de protección

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)				
	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180
	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80
% Pasa					
SA10	100	95-100	65-90	15-35	4-10

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Sobre una o varias secciones de ancho y longitud de la capa a imprimir, definidas por el Contratista de Obra y aprobados por el Interventor, se debe probar el equipo y el plan de dosificación, y aplicación. En ese mismo sentido, el tramo experimental para esta actividad puede corresponder al mismo definido para la capa granular a imprimir.

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del [numeral 600.5.1](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones.

Preparación de la superficie existente

En caso de que sobre la superficie a imprimir se observen fallas o imperfecciones, el Contratista de Obra debe proceder a corregirlas, a entera satisfacción del Interventor.

La superficie a imprimir debe estar libre de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para la adherencia entre capas, utilizando el equipo de limpieza aprobado por el Interventor y definido en el [numeral 600.4](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones. Se debe ser especialmente cuidadoso en la limpieza de los bordes de la zona a tratar.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RIEGO DE IMPRIMACIÓN	Revisión	
610-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Determinación de la dosificación del producto imprimante

La dosificación definitiva del producto imprimante se debe establecer como resultado de las aplicaciones iniciales y debe ser, salvo instrucción contraria del Interventor, aquella que sea capaz de absorber la capa que se imprima, en un lapso de veinticuatro (24) horas, y no siendo inferior a cinco milímetros (5 mm). El Contratista de Obra debe garantizar, y el Interventor debe verificar, que la cantidad de asfalto residual aplicado nunca sea inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²), teniendo en cuenta la concentración de la emulsión, la velocidad del equipo de aplicación, y el caudal aplicado.

Aplicación del ligante asfáltico

La superficie debe ser regada ligeramente con agua, sin llegar a la saturación, previo al riego de imprimación.
 La aplicación del ligante se debe hacer de manera uniforme, tanto en sentido longitudinal como transversal, evitando la doble aplicación en las juntas transversales, para lo cual se deben colocar tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o interrupción del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre ellas.
 La temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica debe ser tal, que su viscosidad se encuentre entre cinco y veinte segundos Saybolt-Furol (5 a 20 sSF), según la norma [INV E-763-13](#).
 En los casos que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, debe existir una mínima superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

Colocación y extensión del agregado pétreo

El agregado se debe extender mediante el sistema autorizado por el Interventor y su humedad, en el momento de la aplicación, no puede exceder de cuatro por ciento (4%).
 Se debe evitar el contacto de las ruedas del equipo distribuidor del agregado con el riego de imprimación sin cubrir. En los casos que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar la imprimación por franjas, se debe dejar sin cubrir con el agregado una zona de la franja adyacente que no esté imprimada, de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 a 200 mm), con el fin de prevenir que el agregado pétreo migre hacia esta franja sin imprimir.

Otros cuidados en la ejecución de los trabajos

La aplicación del riego de imprimación debe estar coordinada con la puesta en obra de la capa que se colocara posterior al riego, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión (liga o adherencia) entre ambas capas. Cuando el Interventor lo estime necesario, se debe aplicar otro riego de imprimación, cuyo costo debe ser asumido por el Contratista de Obra, si se establece que la pérdida de efectividad del primer riego es imputable a éste.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 610.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Dosificación del ligante (Nota 1)	INV E 732-13	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	(1 ± 0.15) · TEL	NA
Dosificación del agregado (Nota 2)	INV E 782-13	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	(1 ± 0.15) · TEA	NA

NA No Aplica.

(1) La tasa media de aplicación del ligante TML se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.

(2) La tasa media de aplicación del agregado TMA se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEA.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RIEGO DE LIGA	Revisión	
611-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Ligante asfáltico			
<p>El riego de liga se debe realizar con una emulsión asfáltica de rotura rápida del tipo CRR-1 o CRR-2, la cual debe cumplir con lo especificado en la Tabla 202.1 de la Especificación 202 de estas especificaciones; también puede usarse una emulsión asfáltica de rotura rápida modificada con polímeros del tipo CRR-1m o CRR-2m, la cual debe cumplir con lo especificado en la Tabla 203.1 de la Especificación 203 de estas especificaciones. Los documentos técnicos del proyecto deben indicar el tipo de emulsión que debe ser utilizada para esta actividad.</p>			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Tramo experimental			
<p>Sobre una o varias secciones de ancho y longitud de la capa a irrigar, definidas por el Contratista de Obra y aprobados por el Interventor, se debe probar el equipo y el plan de dosificación, y aplicación. En ese mismo sentido, el tramo experimental para esta actividad puede corresponder al mismo definido para la capa granular a irrigar.</p> <p>Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del Numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.</p>			
Preparación de la superficie existente			
<p>En caso de que sobre la superficie a irrigar se observen fallas o imperfecciones, el Contratista de Obra debe proceder a corregirlas a entera satisfacción del Interventor.</p> <p>La superficie a irrigar debe estar libre de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para la adherencia entre capas, utilizando el equipo de limpieza aprobado por el Interventor y definido en el numeral 600.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones. Se debe ser especialmente cuidadoso en la limpieza de los bordes de la zona a tratar.</p> <p>Cuando la superficie que va a recibir el riego de liga sea de tipo asfáltico, se deben eliminar previamente, mediante fresado, todos los excesos de ligante que existan, y se deben reparar todos los desperfectos que puedan impedir la correcta adherencia entre capas. Si la superficie que va a recibir el riego de liga está cubierta por un riego de curado, éste debe ser eliminado completamente, seguido de soplado con aire comprimido u otro procedimiento aprobado por el Interventor, una vez transcurrido el plazo de curado, y antes de aplicar el riego de liga.</p>			
Determinación de la dosificación de la emulsión asfáltica			
<p>La dosificación de la emulsión asfáltica para el riego de liga se debe establecer de común acuerdo con el Interventor, como resultado de la aplicación de los riegos iniciales. Se recomiendan dosificaciones del orden de doscientos a trescientos gramos de ligante residual por metro cuadrado (200 a 300 g/m²). En el caso de riegos de liga sobre mezclas drenantes o microaglomerados en caliente, la dosificación no puede ser menor de doscientos cincuenta gramos de ligante residual por metro cuadrado (250 g/m²).</p>			
Aplicación del ligante asfáltico			
<p>El riego sólo se puede aplicar cuando la superficie esté seca y con la anticipación suficiente a la colocación de la capa asfáltica para que se presenten las condiciones de adherencia requeridas.</p> <p>La aplicación del ligante se debe hacer de manera uniforme, tanto en sentido longitudinal como transversal, evitando la doble aplicación en las juntas transversales, para lo cual se deben colocar tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o interrupción del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre ellas. El Contratista de Obra debe asegurar que no queden escurrimientos de ligante sobre la carpeta asfáltica, quedando ésta a satisfacción del Interventor.</p> <p>La temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica debe ser tal, que su viscosidad se encuentre entre diez y cuarenta segundos Saybolt-Furol (10 a 40 sSF), según la norma INV E-763-13.</p> <p>En los casos que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, debe existir una mínima superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.</p>			
Otros cuidados en la ejecución de los trabajos			
<p>La aplicación del riego de liga debe estar coordinada con la puesta en obra de la capa que se colocara posterior al riego, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión (liga o adherencia) entre ambas capas. Cuando el Interventor lo estime necesario, se debe aplicar otro riego de liga, cuyo costo debe ser asumido por el Contratista de Obra, si se establece que la pérdida de efectividad del primer riego es imputable a éste.</p>			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR RIEGO DE LIGA	Revisión			
611-18		1.0			
PROCESO		 Volver al inicio			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 611.1 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Dosificación del ligante (Nota 1)	INV E 732-13	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	(1 ± 0.15) · TEL	NA
NA No Aplica. (1) La tasa media de aplicación del ligante TML se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RIEGO DE CURADO	Revisión	
612-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Ligante asfáltico

El riego de curado se debe realizar con una emulsión asfáltica de rotura rápida del tipo CRR-1, la cual debe cumplir lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#) de estas especificaciones.

Tabla 612.1 Ensayos básicos de verificación de la calidad de los agregados para la protección de superficies tratadas con riego de curado

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor requerido en función de la categoría del tránsito	
		Todas las categorías	
Proporción de Finos y Actividad			
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	No Plástico	
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	40	
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV E 235-13	10	
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	INV E 211-13	2	
Limpieza			
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	
Adherencia			
Riedel Weber, mínimo	INV E 774-13	4	
Geometría de las partículas			
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo	INV E 239-13	45	

Tabla 612.2 Granulometría admisible para el agregado de protección

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)				
	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180
	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80
SA10	100	95-100	65-90	15-35	4-10

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Sobre una o varias secciones de ancho y longitud de la capa a irrigar, definidas por el Contratista de Obra y aprobados por el Interventor, se debe probar el equipo y el plan de dosificación, y aplicación. En ese mismo sentido, el tramo experimental para esta actividad puede corresponder al mismo definido para la capa granular a irrigar.

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del [numeral 600.5.1](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones.

Preparación de la superficie existente

En caso de que sobre la superficie a irrigar se observen fallas o imperfecciones, el Contratista de Obra debe proceder a corregirlas, a entera satisfacción del Interventor.

La superficie a irrigar debe estar libre de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para la adherencia entre capas, utilizando el equipo de limpieza aprobado por el Interventor y definido en el [numeral 600.4](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones. Se debe ser especialmente cuidadoso en la limpieza de los bordes de la zona a tratar.

Determinación de la dosificación de la emulsión asfáltica

La dosificación definitiva de la emulsión asfáltica para el riego de curado se debe establecer de común acuerdo con el Interventor, como resultado de la aplicación de los riegos iniciales y debe ser, salvo instrucción contraria del Interventor, aquella cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante. Dicha cantidad no debe ser inferior, en ningún caso, a cuatrocientos gramos por metro cuadrado (400 g/m²) de ligante residual.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR RIEGO DE CURADO	Revisión	
612-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Aplicación del ligante asfáltico

En el momento de aplicar el riego de curado, en ningún caso puede ser después de veinticuatro horas (24 h) de terminada la compactación de la capa por curar, la superficie debe ser previamente humedecida, sin llegar a la saturación.

La aplicación de la emulsión asfáltica se debe hacer con el equipo aprobado, a una temperatura tal que su viscosidad se encuentre entre diez y cuarenta segundos Saybolt-Furol (10 sSF - 40 sSF), según la norma [INV E-763-13](#).

La aplicación se debe realizar de manera uniforme, tanto longitudinal como transversalmente, evitando la doble aplicación en las juntas transversales, para lo cual se deben colocar tiras de papel fuerte u otro material adecuado en las zonas de iniciación o interrupción o terminación del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre ellas, y los difusores del carrotanque funcionen con normalidad sobre la zona por tratar.

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

Colocación y extensión del agregado pétreo de protección

El agregado se debe extender mediante el sistema autorizado por el Interventor y su humedad, en el momento de la aplicación, no puede exceder de cuatro por ciento (4%).

Se debe evitar el contacto de las ruedas del equipo distribuidor del agregado con el riego de curado sin cubrir. En caso de extender el agregado sobre una franja irrigada sin que lo hubiera sido la adyacente, se debe dejar sin cubrir una zona de aquella de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 - 200 mm), junto a la zona que se encuentra sin irrigar.

Otros cuidados en la ejecución de los trabajos

Cuando el Interventor lo estime necesario, se debe aplicar otro riego de curado, cuyo costo debe ser asumido por el Contratista de Obra, si se establece que la pérdida de efectividad del primer riego es imputable a éste.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 612.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Dosificación del ligante (Nota 1)	INV E 732-13	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	(1 ± 0.15) · TEL	NA
Dosificación del agregado (Nota 2)	INV E 782-13	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	(1 ± 0.15) · TEA	NA

NA No Aplica.

(1) La tasa media de aplicación del ligante TML se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.

(2) La tasa media de aplicación del agregado TMA se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEA.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 620.1**. Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 620.1**, se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.1** de la **Especificación 600**.

Tabla 620.1 Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo				
	- Capas de Base e Intermedias	INV E 218-13	35	35	30
	- Capas de Rodadura		30	25	
Micro Deval, % máximo	-Capas de Base e Intermedias	INV E 238-13	30	30	25
	- Capas de Rodadura		25	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo				
	- Capas de Base e Intermedias	INV E 224-13	60	60	75
	- Capas de Rodadura		75	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75	75
Limpieza					
Impurezas en agregado grueso, % máximo	INV E 237-13	0.5	0.5	0.5	
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75	75	90
	2 caras		50	60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, % máximo	INV E 240-13	10	10	10	
Resistencia al Pulimento					
Coefficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, mínimo	INV E 232-13	0.4	0.45	0.5	
Adhesividad					
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %	INV E 757-13	Reportar			

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 620.2**. Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 620.2** se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.2** de la **Especificación 600**.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 620.2 Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Contenido de Arena Natural				
Proporción máxima de arena natural, en peso	- Capa de Rodadura	50	35	25
	- Capa Intermedia	75	40	25
	- Capa de Base	100	75	50
Geometría de las Partículas				
Angularidad del agregado fino, % mínimo	- Capa de Rodadura	45	45	45
	- Capa Intermedia	INV E 239-13	40	45
	- Capa de Base	INV E 239-13	40	40
Adhesividad				
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E 774-13	4	4	4

Llenante mineral

El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 620.3**. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el **numeral 600.2.1.1.3** de la **Especificación 600**.

La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en la **Tabla 620.3** excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Tabla 620.3 Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	- Tránsitos T1	25
	- Tránsitos T2	25
	- Tránsitos T3	50
Peso Unitario		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	INV E 225-13	0.50 a 0.80
Poder Rigidizante		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto CA 14 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E 712-13	10 a 20

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la **Tabla 620.4**. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.

Los documentos del proyecto deben indicar cuál debe ser la granulometría por aplicar en cada caso específico, dependiendo del tipo de capa y su espesor y siguiendo los criterios de la **Tabla 620.5**.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	Revisión	
620-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			

Tabla 620.4 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente

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 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
		% Pasa									
Densa	MD13				100	80-95	59-76	36-51	15-25	9-18	5-10
	MD19			100	80-95	71-87	49-65	30-44	14-22	8-16	4-9
	MD25		100	80-95	66-82	59-75	42-58	27-41	12-22	8-16	4-9
Semidensa	MS19			100	80-95	67-83	40-56	23-39	10-20	6-13	3-8
	MS25		100	80-95	66-82	55-71	35-51	23-39	10-20	6-13	3-8
	MS38	100	80-95	73-89	60-76	53-69	33-49	23-39	10-20	6-13	3-8
Gruesa	MS19		100	75-95	55-75	46-66	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
	MS25	100	75-95	65-85	47-67	40-60	29-46	17-32	7-17	4-11	2-6
Tolerancias		± 4.00					± 3.00			± 1.00	

Tabla 620.5 Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Tipo de Capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	30-40	MD13
	40-60	MD19 – MS19
	≥ 60	MD19 – MS19 – MD25
Intermedia	50-75	MD25 – MS25
	≥ 75	MD25 – MS25 – MS38
Base	50-75	MD25 – MG25
	≥ 75	MD25 – MG25 – MS38 – MG38



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 620.6](#).

El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la [Tabla 620.6](#), debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de llenante mineral y de ligante asfáltico se debe encontrarse dentro de los límites indicados en la [Tabla 620.8](#).

Tabla 620.6 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Adhesividad				
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	NP	NP	NP
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	50	50	50
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8	8	8

Agregados reciclados

El empleo como agregado de material proveniente de fresado o trituración de capas asfálticas elaboradas en caliente debe ser objeto de una Especificación particular.

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en caliente debe ser el establecido en los documentos técnicos del proyecto en función de las condiciones de operación de la vía, la composición de la estructura del pavimento y la posición de la capa asfáltica; en la [Tabla 620.7](#) se presenta una guía para la selección de este. La calidad del ligante debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 200.1](#) de la [Especificación 200](#) cuando se trate de cemento asfáltico, o la [Tabla 201.1](#) de la [Especificación 201](#) cuando se emplee un cemento asfáltico modificado con polímeros.

Tabla 620.7 Tipo de ligante asfáltico por emplear

CAPA	Categoría de Tránsito		
	T1	T2	T3
Rodadura	CA 8	CA 14 CA 8	CA 14 Tipo II Tipo III
Intermedia	CA 8	CA 14 CA 8	CA 14 Tipo II Tipo III
Base	-	CA 8	CA 14 CA 8

Aditivos

El uso eventual de aditivos debe cumplir con lo indicado en el [numeral 600.2.3](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

El diseño básico de las mezclas asfálticas en caliente objeto de esta Especificación se debe efectuar siguiendo el método Marshall (norma de ensayo [INV E-748-13](#) o [INV E-800-13](#)), y aplicando los criterios indicados en la [Tabla 620.8](#). Este diseño básico debe ser comprobado y ajustado, si es el caso, para cumplir todos los requisitos adicionales que se establecen en esta Especificación.

Tabla 620.8 Criterios de diseño de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13 o INV E 800-13 (Nota 2)	50	75 (112)	75 (112)
Estabilidad, N mínima (Nota 1)		6000	7500 (16875)	9000 (33750)
Flujo, mm (Nota 3)		2.00 - 4.00	2.00 - 4.00 (3.00- 6.00)	2.00 - 3.50 (3.00 – 5.30)
Vacíos con aire, % (Nota 4)	Rodadura	3.00 - 5.00	3.00 - 5.00	4.00 - 6.00
	Intermedia	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
	Base	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
Vacíos en agregados, % mínimo	Mezclas 13	16		
	Mezclas 19	15		
	Mezclas 25	14		
	Mezclas 38	13		
Vacíos llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados, %. (capas rodadura e intermedia)	INV E 799-13	70 - 80	65 - 78	65 - 75
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	0.80 - 1.20		
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor Crítico		
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey	-	Reportar		

(1) Estabilidad siguiendo el método Marshall.

(2) Se debe usar la norma de ensayo [INV E-800-13](#) cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-800-13](#).

(3) Flujo siguiendo el método Marshall. Para mezclas elaboradas con asfaltos modificados con polímeros, se puede aceptar un valor de flujo mayor (hasta 5.0 mm); en cualquier caso, debe cumplir el requisito para la relación estabilidad/Flujo.

(4) Para bacheos en capas de 50 a 75 mm de espesor se deben exigir los requisitos de vacíos con aire para una capa intermedia, y para capas de más de 75 mm se deben exigir los requisitos para una capa de base. Si se llegase a efectuar un bacheo con mezcla asfáltica en caliente en espesor mayor de 75 mm en vías de tránsito T1, se debe aplicar el criterio de vacíos con aire para las capas de base en vías de tránsito T2 (5% - 9%).

Comprobación del diseño

El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la [Tabla 620.9](#), adicional a lo indicado en el [Numeral 600.3.4](#) de la [Especificación 600](#).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 620.9 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm (Nota 1)	INV E 748-13 o INV E 800-13	2.00 – 4.00	3.00 – 5.00 (4.50-7.50)	3.00 – 6.00 (4.50- 9.00)
Espesor promedio de película de asfalto, μm mínimo	INV E 741-13	7.5		
Adherencia, % mínimo (Nota 2)	INV E 725-13	80		
Deformación plástica, $\mu\text{m}/\text{minuto}$ máximo (Nota 3)	INV E 756-13	(Nota 4)	20	15
Módulo Resiliente (Nota 5)	INV E 749-13	(Nota 6)		Reportar (Nota 7)
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 8)	

NA No Aplica.

(1) Relación de la Estabilidad y el Flujo siguiendo el método Marshall. Se debe usar la norma de ensayo [INV E-800-13](#) cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-800-13](#).

(2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(3) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.

(4) No se requiere la ejecución de esta prueba, a no ser que sea solicitada en las especificaciones particulares.

(5) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(6) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

(7) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(8) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Al respecto aplica todo lo indicado en el [numeral 600.5.1](#) de la [Especificación 600](#).

Preparación de la superficie existente

Al respecto aplica todo lo indicado en el [numeral 600.5.2](#) de la [Especificación 600](#); adicionalmente, si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las [especificaciones 610](#) y [611](#), respectivamente.

Transporte de la mezcla

Al respecto aplica todo lo indicado en el [numeral 600.5.7](#) de la [Especificación 600](#).

Transferencia de la mezcla

Al respecto aplica todo lo indicado en el [numeral 600.5.9](#) de la [Especificación 600](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	Revisión	
620-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Extensión de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral **600.5.10** de la **Especificación 600** se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación. La mezcla se debe colocar en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de 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 haberse extendido y compactado una franja, la siguiente debe ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactada, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal. No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).

Compactación de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral **600.5.11** de la **Especificación 600** se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación. La compactación debe 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, y se debe continuar mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad definidos en la presente Especificación. Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación. Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formen los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente. La compactación se debe realizar de manera continua durante la jornada de trabajo, y se debe complementar con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. La compactación se debe continuar mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en esta Especificación, y se debe concluir con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 620.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 620.2.1.4.1** de la presente Especificación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	4.0
ET-IC-01			
Especificación	EMAR	Revisión	1.0
620-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA		
PROCESO			Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 620.11 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacíos con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.90 · E _d	≥ 0.80 · E _m
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	(1 ± 0.20) · F _d	NA
Relación Estabilidad/Flujo	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	Tabla 620.9
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.50%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 620.9
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 620.9
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 620.9
Ley de fatiga (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 620.9

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.

(2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m. Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

(3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el Flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla. Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").

(4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(5) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 620.12 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Densidad (Nota 2)	Mezclas 13 y 19	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.94 · D _e	≥ 0.95 · D _m
	Mezclas 25 y 38			≥ 0.92 · D _e	≥ 0.95 · D _m
Vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	3.00% a 8.00%	≤ V _a m + 2.0%



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	Revisión	
620-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 620.12 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Esesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d	
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	Rodadura	INV E 793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base				NA	≤ 15 mm
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	≥ 1.20 · T _m	
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≥ 0.55
	Secciones especiales				NA	≥ 0.60

NA No Aplica.

(1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.

(3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

(4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.

(5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.

(6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
621-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 621.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 621.1](#), se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [numeral 600.2.1.1.1](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 621.1 Requisitos del agregado grueso para mezcla asfáltica en caliente de alto módulo

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T2	T3	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	30	25
Micro Deval, % máximo		INV E 238-13	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75
Limpieza				
Impurezas en agregado grueso, % máximo		INV E 237-13	0.50	0.50
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75	90
	2 caras		60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, % máximo		INV E 240-13	10	10
Resistencia al pulimento				
Coefficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, mínimo		INV E 232-13	0.45	0.50
Adhesividad				
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %		INV E 757-13	Reportar	

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 621.2](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 621.2](#) se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [Numeral 600.2.1.1.2](#) de la [Especificación 600](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	Revisión	
621-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 621.2 Requisitos del agregado fino para mezcla asfáltica en caliente de alto módulo

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito	
		T2	T3
Contenido de Arena Natural			
Proporción máxima de arena natural, en peso	-	40	25
Geometría de las Partículas			
Angularidad del algregado fino, % mínimo	INV E 239-13	40	45
Adhesividad			
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E 774-13	4	4

Llenante mineral
 El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 621.3](#). Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [Numeral 600.2.1.1.3](#) de la [Especificación 600](#).
 La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en la [Tabla 621.3](#) excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Tabla 621.3 Requisitos del llenante mineral para mezcla asfáltica en caliente de alto módulo

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	Tránsitos T2	25
	Tránsitos T3	50
Peso Unitario		
Peso unitario aparente, g/cm ³	INV E 225-13	0.50 a 0.80
Poder Rigidizante		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto tipo V y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E 712-13	10 a 20

Agregados combinados
 La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la [Tabla 621.4](#). Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-213-13](#).
 La proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 621.5](#).
 El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la [Tabla 621.5](#), debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.
 La relación ponderal recomendable entre los contenidos de llenante mineral y de ligante asfáltico debe encontrarse dentro de los límites indicados en la [Tabla 621.6](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	Revisión	
621-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 621.4 Granulometría de agregados combinados para mezcla asfáltica en caliente de alto módulo

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
% Pasa									
MAM25	100	80-95	66-82	55-71	35-51	23-39	10-20	8-14	6-9
Tolerancias	± 4.00					± 3.00			± 1.00

Tabla 621.5 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito	
		T2	T3
Limpieza			
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	NP	NP
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	50	50
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8	8

NP: no plástico

Agregados reciclados

El empleo como agregado de material proveniente de fresado o trituración de capas asfálticas elaboradas en caliente debe ser objeto de una Especificación particular.

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en caliente debe ser el establecido en los documentos técnicos del proyecto en función de las condiciones de operación de la vía, la composición de la estructura del pavimento y la posición de la capa asfáltica. El tipo de ligante para las mezclas asfálticas en caliente de alto módulo es el Tipo V, el cual debe cumplir con lo especificado en la **Tabla 201.1** de la **Especificación 201** de estas especificaciones.

Aditivos

El uso eventual de aditivos debe cumplir con lo indicado en el **numeral 600.2.3** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

El diseño básico de las mezclas asfálticas en caliente de alto módulo se debe efectuar siguiendo el método Marshall (norma de ensayo **INV E-748-13**), y aplicando los criterios indicados en la **Tabla 621.6**. Este diseño básico debe ser comprobado y ajustado, si es el caso, para cumplir todos los requisitos adicionales que se establecen en esta Especificación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	Revisión	
621-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 621.6 Criterios de diseño de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13	75
Estabilidad, N mínima (Nota 1)	INV E 748-13	15000
Flujo, mm (Nota 1)	INV E 748-13	2 - 3
Vacíos con aire, % (Nota 2)	Intermedia	4 - 6
	Base	4 - 6
Vacíos en agregados minerales, %	INV E 799-13	≥ 14
Vacíos llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados, % mínimo	INV E 799-13	63 - 75
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	1.20 - 1.40
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor Crítico

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

(2) Para bacheos en capas de 50 a 75 mm de espesor se deben exigir los requisitos de vacíos con aire para una capa intermedia, y para capas de más de 75 mm se deben exigir los requisitos para una capa de base.

Comprobación del diseño

El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la [Tabla 621.7](#), adicional a lo indicado en el [numeral 600.3.4](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 621.7 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Espesor promedio de película de asfalto, μm mínimo	INV E 741-13	7.5
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E 725-13	80
Deformación plástica, $\mu\text{m}/\text{minuto}$ máximo	INV E 756-13	15
Módulo Resiliente, Mpa mínimo (Nota 2)	INV E 749-13	10000
Ley de fatiga (ϵ_6), $\mu\text{m}/\text{m}$ mínimo	INV E 784-13 INV E 808-13	100

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(2) Valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20°C y 10 Hz.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

Al respecto aplica todo lo indicado en el [numeral 600.5.2](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones; adicionalmente, si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las [especificaciones 610](#) y [611](#), respectivamente, de las presentes especificaciones.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	Revisión	
621-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Extensión de la mezcla

La mezcla se debe colocar en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de 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 haberse extendido y compactado una franja, la siguiente debe ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactada, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

Compactación de la mezcla

La compactación debe 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, y se debe continuar mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados en la presente Especificación.

Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formen los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente.

La compactación se debe continuar mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en esta Especificación, y se debe concluir con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 621.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Composición de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 621.2.1.4.1** de la presente Especificación.

Tabla 621.9 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacíos con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.90 · E _d	≥ 0.80 · E _m
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	(1 ± 0.20) · F _d	NA
Relación Estabilidad/Flujo	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	Tabla 621.7
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.5%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 621.7



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE ALTO MÓDULO	Revisión	
621-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 621.9 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 621.7
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 621.7
Ley de Fatiga	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 621.7

NA No Aplica

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.
- (2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m .
- (3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla.
- (4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el interventor lo considere conveniente.

Tabla 621.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Densidad (Nota 2)	INV E 733-13 INV E 734-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.94 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Contenido vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	4.00% a 8.00%	$\leq V_{am} + 2.00\%$
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$

NA No Aplica.

- (1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .
- (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	Revisión	
622-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 622.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 622.1](#), se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [numeral 600.2.1.1.1](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 622.1 Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas drenantes

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T2	T3	
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	30	25
Micro Deval, % máximo		INV E 238-13	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75
Limpieza				
Impurezas en agregado grueso, % máximo	INV E 237-13	0.50	0.50	0.50
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75	90
	2 caras		60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, % máximo	INV E 240-13	10	10	10
Resistencia al pulimento				
Coficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, mínimo	INV E 232-13	0.45	0.45	0.50
Adhesividad				
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %	INV E 757-13	Reportar		

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 622.2](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 622.2](#) se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [Numeral 600.2.1.1.2](#) de la [Especificación 600](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
622-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 622.2 Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas drenantes

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito	
		T2	T3
Contenido de Arena Natural			
Proporción máxima de arena natural, en peso	-	50	50
Geometría de las Partículas			
Angularidad del agregado fino, % mínimo	INV E 239-13	45	45
Adhesividad			
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E 774-13	4	4

Llenante mineral
 El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 622.3**. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el **Numeral 600.2.1.1.3** de la **Especificación 600**.
 La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en la **Tabla 622.3** excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Tabla 622.3 Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas drenantes

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	INV E 123-13	50
Peso Unitario		
Peso unitario aparente, g/cm ³	INV E 225-13	0.5 a 0.8
Poder Rigidizante		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto 60-70 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E 712-13	10 a 20

Agregados combinados
 La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la **Tabla 622.4**. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.
 La proporción de finos y actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la **Tabla 622.5**.
 El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la **Tabla 622.5**, debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	Revisión	
622-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 622.4 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas drenantes

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)						
	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
MDr19	100	70-100	50-75	15-32	9-20	5-12	3-7
Tolerancias	± 4.00			± 3.00			± 1.00

Tabla 622.5 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito	
		T2	T3
Limpieza			
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	NP	NP
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	50	50
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8	8

NP: no plástico.

Ligante asfáltico

El material bituminoso para elaborar la mezcla asfáltica drenante es cemento asfáltico modificado con polímeros, que corresponda a los tipos I o II, y debe cumplir con lo especificado en la **Tabla 201.1** de la **Especificación 201** de estas especificaciones. El tipo por utilizar es el definido en los documentos técnicos del proyecto.

Aditivos

El uso eventual de aditivos debe cumplir con lo indicado en el **Numeral 600.2.3** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

El diseño de las mezclas asfálticas drenantes se debe efectuar a partir de probetas tipo Marshall (norma de ensayo **INV E-748-13**), y confeccionadas como se describe en el ensayo Cántabro (norma de ensayo **INV E-760-13**), y aplicando los criterios indicados en la **Tabla 622.6**.

Para asegurar que los vacíos con aire están debidamente interconectados, se debe realizar una prueba de permeabilidad. La capacidad de drenaje se mide colocando cien mililitros (100 ml) de agua en un molde conteniendo la probeta prehumedecida. El tiempo que tarde el agua en atravesar la muestra no debe exceder de quince segundos (15 s).

La dosificación del material bituminoso no puede ser inferior a cuatro y medio por ciento (4.5%), respecto del peso seco de los agregados, incluido el llenante mineral.

Tabla 622.6 Criterios de diseño de la mezcla asfáltica drenante

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Vacíos con aire, %	INV E 736-13	20 - 25
Pérdida por abrasión (Nota 1), % máximo	INV E 760-13	25

(1) Porcentaje de abrasión en ensayo Cántabro; probetas en seco, a 25°C.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
622-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	1.0	

PROCESO	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Comprobación del diseño

El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la [Tabla 622.7](#), adicional a lo indicado en el [Numeral 600.3.4](#) de la [Especificación 600](#) de estas especificaciones.

Tabla 622.7 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Ensayo		Requisitos por Categoría de Tránsito	
		T2	T3
Adherencia, % máximo (Nota 1)	INV E 760-13	40	
Módulo Resiliente (Nota 2)	INV E 749-13	(Nota 3)	Reportar (Nota 4)
Ley de fatiga (Nota 2)	INV E 784-13 INV E 808-13	(Nota 5)	

- (1) Porcentaje de abrasión en ensayo Cántabro; probetas sometidas a inmersión por 24 h a 60 °C.
- (2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.
- (3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.
- (4) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.
- (5) Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

Las áreas de la superficie existente donde se formen charcos en instantes de lluvia, requieren una capa de mezcla densa de nivelación antes de que se permita la extensión de la mezcla drenante.
No se debe permitir la colocación de mezclas drenantes directamente sobre superficies fresadas.
La colocación de la mezcla drenante requiere la aplicación de un riego previos de liga, empleando una emulsión asfáltica modificada con polímeros, el cual se debe efectuar conforme lo establece la [Especificación 611](#) de las presentes especificaciones.

Colocación y extensión de la mezcla

Siempre que resulte posible, se deben evitar las juntas longitudinales realizando la extensión en ancho completo, trabajando si es necesario con dos (2) o más pavimentadoras ligeramente desfasadas. Si por razones prácticas de la obra ello no resulta posible, se debe trabajar de manera que las juntas longitudinales coincidan con una limatesa del pavimento.
No se debe permitir 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), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).

Compactación de la mezcla

La compactación debe 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, y se debe continuar mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados en la presente Especificación.
Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formen los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente.
Las mezclas drenantes requieren un menor esfuerzo de compactación que las mezclas densas. El número de pasadas debe ser el establecido durante la fase de experimentación y debe ser lo suficientemente bajo para prevenir excesos de compactación que reduzcan el volumen de aire en la mezcla.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	Revisión	
622-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Juntas de trabajo

Las juntas de trabajo de las mezclas drenantes deben permitir siempre el libre flujo de agua a través de la capa compactada. Si la construcción de juntas longitudinales es inevitable, al extender franjas contiguas no suele ser necesario el corte de la junta si ella no se produce en una limatesa del pavimento. Por ningún motivo se debe permitir la aplicación de un riego de liga sobre la superficie de contacto entre las dos (2) franjas. Las juntas transversales en la capa de rodadura con mezcla asfáltica drenante se deben construir en forma diagonal, con el punto más avanzado en la parte más alta de la franja que se compacta, de tal forma que, si la junta forma una barrera, la pendiente permita la salida del agua hacia el exterior. La compactación de estas juntas se debe realizar en sentido transversal, disponiendo los apoyos adecuados para los elementos de compactación.

Mezcla asfáltica sobre puentes y viaductos

Las losas de los puentes se pueden pavimentar con una mezcla asfáltica drenante en caliente, de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga mencionado en el **Numeral 622.5.3** de esta Especificación. Al respecto, aplica lo indicado en el **Numeral 600.5.12** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 622.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Composición de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA No Aplica

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 622.2.1.4.1** de la presente Especificación.

Tabla 622.9 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 2%	± 3%
Adherencia (Nota 2)	INV E 760-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 622.7
Resistencia (Nota 3)	INV E 760-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	Tabla 622.6	≤ 1.20 · Pm
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 622.7



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE	Revisión	
622-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 622.9 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica (Continuación)

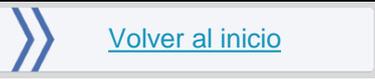
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Ley de Fatiga (Nota 4)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 622.7

NA No Aplica

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) Valor de resistencia por medio de la pérdida de abrasión en ensayo Cántabro sobre probetas curadas en húmedo (adherencia). La variación de los resultados para determinar la resistencia C_i de las probetas curadas en húmedo, se debe evaluar respecto al porcentaje de aceptación P_m indicado en la **Tabla 622.7**.
- (3) Valor de resistencia por medio de la pérdida de abrasión en ensayo Cántabro sobre probetas curadas en seco. La variación de los resultados para determinar la resistencia C_i de las probetas curadas en seco, se debe evaluar respecto al porcentaje de aceptación P_m indicado en la **Tabla 622.6**.
- (4) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 622.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Vacíos con aire (Nota 2)	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 3%	± 4%
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11
Planicidad	INV E 793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.50 mm	≥ 1.20 · T _m

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN			
ET-IC-01			4.0			
Especificación	EMAR		Revisión			
622-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DRENANTE		1.0			
PROCESO						
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS						
Tabla 622.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada (Continuación)						
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60
<p>NA No Aplica.</p> <p>(1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.</p> <p>(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.</p> <p>(3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.</p> <p>(4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.</p> <p>(5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i, se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.</p> <p>(6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).</p>						



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
623-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ABIERTA	1.0	

PROCESO	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 623.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 623.1](#), se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [Numeral 600.2.1.1.1](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 623.1 Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas abiertas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	35	35	30
Micro Deval, % máximo		INV E 238-13	30	30	25
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	60	60	75
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75	75
Limpieza					
Contenido de materia orgánica, % máximo		INV E 121-13	0	0	0
Impurezas en agregado grueso, % máximo		INV E 237-13	0.5	0.5	0.5
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75	75	90
	2 caras		50	60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, % máximo		INV E 240-13	10	10	10
Adhesividad					
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %		INV E 757-13	Reportar		

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 623.2](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 623.2](#) se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [Numeral 600.2.1.1.2](#) de la [Especificación 600](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ABIERTA	Revisión	
623-18		1.0	

PROCESO	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

MATERIALES

Tabla 623.2 Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas abiertas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Geometría de las Partículas				
Angularidad del agregado fino, % mínimo	INV E 239-13	40	40	45
Adhesividad				
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E 774-13	4	4	4

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino debe ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la [Tabla 623.3](#). Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-213-13](#). Salvo que los estudios del proyecto indiquen lo contrario, se debe emplear la gradación tipo MAC50. El contenido de materia orgánica se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 623.4](#).

Tabla 623.3 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas abiertas en caliente

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	75	63	50	37.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.150
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 100
	% Pasa								
MAC50	-	-	100	75-90	50-70	-	8-20	-	0-5
MAC63	-	100	-	35-70	5-20	-	-	0-5	-
MAC75	100	95-100	-	30-70	3-20	0-5	-	-	-
Tolerancias	± 5.0							± 3.0	

Tabla 623.4 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0	0	0

Agregados reciclados

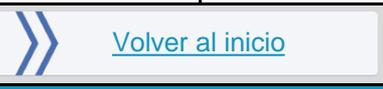
El empleo como agregado de material proveniente de fresado o trituración de capas asfálticas elaboradas en caliente debe ser objeto de una Especificación particular.

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en caliente tipo abierto debe ser un cemento asfáltico del tipo CA 14, y debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 200.1](#) de la [Especificación 200](#) de estas especificaciones.

Aditivos

El uso eventual de aditivos debe cumplir con lo indicado en el [numeral 600.2.3](#) de la Especificación 600 de estas especificaciones.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ABIERTA	Revisión			
623-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO					
Diseño de las mezclas asfálticas					
<p>Considerando que no existen métodos idóneos para el diseño de estas mezclas, se debe elegir un porcentaje preliminar de asfalto con respecto al peso de la mezcla, el cual se debe ajustar como resultado de las pruebas que se realicen durante la fase de experimentación. Dicho porcentaje suele oscilar entre uno y medio por ciento (1.5%) y tres por ciento (3.0%). En todo caso, el porcentaje de vacíos con aire debe ser siempre mayor o igual a diez por ciento (10%).</p>					
Comprobación del diseño					
<p>El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la Tabla 623.5, adicional a lo indicado en el Numeral 600.3.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones.</p>					
Tabla 623.5 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica					
Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E 725-13	80			
Módulo Resiliente (Nota 2)	INV E 749-13	(Nota 3)		Reportar (Nota 4)	
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 2)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 5)		
<p>NA No Aplica</p> <p>(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.</p> <p>(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.</p> <p>(3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.</p> <p>(4) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.</p> <p>(5) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas intermedias. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.</p>					
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Tramo experimental					
<p>Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones. Sobre el tramo de prueba se debe verificar como mínimo la lisura de la superficie acabada, de la misma forma en que se verifique la obra construida para su aceptación o rechazo.</p>					
Preparación de la superficie existente					
<p>Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la Especificación respectiva deben ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella. También se deben efectuar los bacheos y nivelaciones que, a juicio del Interventor, se requieran para mejorar la estructura y el perfil del pavimento existente.</p> <p>Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establece la Especificación 611 de las presentes especificaciones, con una emulsión asfáltica de los tipos CRR-1 o CRR-2 que cumpla lo especificado en la Tabla 202.1 de la Especificación 202 de estas especificaciones, cuando se trate de una emulsión convencional, o en la Tabla 203.1 de la Especificación 203 de estas especificaciones, cuando se trate de una emulsión modificada con polímeros.</p>					



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ABIERTA	Revisión	
623-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Colocación y extensión de la mezcla

La mezcla se debe colocar en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de 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 haberse extendido y compactado una franja, la siguiente debe ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactada, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

No se debe permitir 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), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).

Compactación de la mezcla

La compactación debe 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, y se debe continuar mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados en la presente Especificación. El número de pasadas debe ser el establecido durante la fase de experimentación y debe ser lo suficientemente bajo para prevenir sobrecompactaciones que reduzcan el volumen de aire en la mezcla.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 623.6 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

NA No Aplica

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 623.2.1.3.1** de la presente Especificación.

Tabla 623.7 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Adherencia (Nota 1)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 623.5
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 623.5
Ley de Fatiga (Nota 2)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 623.5

NA No Aplica

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta. Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(2) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR	Revisión			
623-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE ABIERTA	1.0			
PROCESO				Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 623.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≥ 10%
Espesor (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d
Planicidad	INV E 793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 15 mm
NA No Aplica.					
(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e _m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e _d indicado en los documentos del proyecto.					



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN	
ET-IC-01			4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)		Revisión	
624-18			1.0	
PROCESO			Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
MATERIALES				
Agregado grueso				
El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 624.1 . Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 624.1 se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.2.1.1.1 de la Especificación 600 .				
Tabla 624.1 Requisitos del agregado grueso para microaglomerado en caliente				
Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría	
			T2	T3
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-13	30	25
Micro Deval, % máximo		INV E-238-13	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E-224-13	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75
Limpieza				
Impurezas en agregado grueso, % máximo		INV E-237-13	0.5	0.5
Geometría de las Partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	- 1 cara	INVE-227-13	75	90
	- 2 caras		60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, % máximo		INV E-240-13	10	10
Resistencia al Pulimento				
Coeficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, mínimo		INV E-232-13	0.45	0.50
Adhesividad				
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %		INV E-757-13	Reportar	
Nota: Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 624.1 deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.				
Agregado fino				
El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 624.2 . Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 624.2 deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.2.1.1.2 de la Especificación 600				



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	Revisión	
624-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 624.2 Requisitos del agregado fino para microaglomerados en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría	
		T2	T3
Contenido de Arena Natural			
Proporción máxima de arena natural, en peso	-	20	10
Geometría de las Partículas			
Angularidad del agregado fino, % mínimo	INV E-239-13	45	45
Adhesividad			
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método RiedelWeber), mínimo	INV E-774-13	4	4

Nota: Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 624.2** deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.

Llenante mineral
 El llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, de cincuenta por ciento (50%) respecto de la masa llenante total, excluido el que quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.
 El peso unitario aparente del llenante mineral (norma de ensayo **INV E-225-13**), debe encontrarse entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0.5 y 0.8 g/cm³).

Agregados combinados
 La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, debe ajustarse en cuanto a su granulometría a las exigencias que se presentan en la **Tabla 624.3**. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.

Tabla 624.3 Granulometría de agregados combinados (grueso, fino y el llenante mineral) para microaglomerados en caliente

Tipo de Mezcla	TAMIZ (mm / U.S Standard)						
	12.5	9.5	8.00	4.75	2.00	0.425	0.075
	1/2"	3/8"	5/16"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% Pasa							
MM10		100	75-97	15-28	11-22	8-16	5-8
MM13	100	75-97	-	15-28	11-22	8-16	5-8
MF10		100	75-97	25-40	18-32	10-20	7-10
MF13	100	75-97	-	25-40	18-32	10-20	7-10
Tolerancias	± 4.0			± 3.0			± 1.0

Nota: La fracción de agregado que pasa por el tamiz de 4.75 mm (No. 4) y es retenida por el tamiz de 2.00 mm (No. 10), debe ser inferior a nueve por ciento (9%).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	Revisión	
624-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 624.4](#).

El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la [Tabla 624.4](#), debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de llenante mineral y de ligante asfáltico se debe encontrarse dentro de los límites indicados en la [Tabla 624.5](#) para las mezclas del tipo M, y en la [Tabla 624.6](#) para las mezclas del tipo F. En ningún caso, la concentración del llenante puede superar el valor crítico, según la norma de ensayo [INV E-745-13](#).

Tabla 624.4 Requisitos para el agregado combinado (grueso, fino y el llenante mineral)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría	
		T2	T3
Limpieza			
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E-121-13	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E-126-13	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E-133-13	50	50
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E-235-13	8	8

Ligante asfáltico

Debe ser cemento asfáltico modificado con polímeros que corresponda a los tipos II o III y debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 201.1](#) de la [Especificación 201](#) de estas especificaciones.

Aditivos

Deben cumplir con lo indicado en el [Numeral 600.2.3](#) de la [Especificación 600-18](#).

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 624.5 Criterios de dosificación de microaglomerados tipo M con el ensayo Cántabro

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Compactación (golpes/cara)	INV E-748-13	50
Pérdida por abrasión, % máximo (Nota 1)	INV E-760-13	15
Vacios con aire en la mezcla compactada, % mínimo	INV E-736-13	12
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E-799-13	1.2 - 1.4

(1) Porcentaje de abrasión en ensayo Cántabro; probetas en seco, a 25 °C.

Nota: La temperatura de elaboración de la mezcla debe corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante comprendida entre 150 cSt – 190 cSt, debiendo verificarse que no se produzca escurrimiento del ligante a dicha temperatura.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	Revisión	
624-18		1.0	

PROCESO	Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 624.6 Criterios de dosificación de microaglomerados tipo F con el ensayo Marshall

Característica	Norma de Ensayo	Valor
Estabilidad, N mínima (Nota 1)	INV E-748-13	7500
Vacios con aire, % mínimo	INV E-748-13 INV E-736-13	4
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E-799-13	1.4 - 1.8

(1) Estabilidad siguiendo el método Marshall.

Tabla 624.7 Composición y dosificación del microaglomerado en caliente

Característica	Tipo de Mezcla			
	MM13	MM10	MF13	MF10
Cantidad media de mezcla, kg/m ²	55-70	35-50	65-80	40-55
Ligante residual en el microaglomerado, % mínimo (Nota 1)	5.0		5.5	
Ligante residual en el riego de liga, kg/m ² mínimo	Pavimento nuevo	0.3		0.25
	Pavimento antiguo	0.4		0.35

(1) Porcentaje en peso sobre agregados secos.

Tabla 624.8 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de de microaglomerados tipo M

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría	
		T2	T3
Adherencia, % máximo (Nota 1)	INV E-760-13	25	
Módulo Resiliente (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)	Reportar (Nota 4)
Ley de fatiga (Nota 2)	INV E-784-13 INV E-808-13	(Nota 5)	

(1) Porcentaje de abrasión en ensayo Cántabro; probetas sometidas a inmersión por 24 h a 60 °C.

(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

(4) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(5) Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	Revisión	
624-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 624.9 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de microaglomerados tipo F

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría	
		T2	T3
Adherencia, % máximo (Nota 1)	INV E-725-13	80	
Deformación plástica, µm/minuto máximo	INV E-756-13	20	15
Módulo Resiliente (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)	Reportar (Nota 4)
Ley de fatiga (Nota 2)	INV E-784-13 INV E-808-13	(Nota 5)	

- (1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.
- (2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.
- (3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.
- (4) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.
- (5) Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Aplica todo lo indicado en el **Numeral 600.5.1** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

Preparación de la superficie existente

La extensión de la mezcla exige la aplicación cuidadosa de un riego previo de liga, el cual se debe realizar conforme lo establece la **Especificación 611** de las presentes especificaciones, empleando una emulsión asfáltica modificada con polímeros del tipo CRR-2m, que cumpla con lo especificado en la **Tabla 203.1** de la **Especificación 203** de estas especificaciones, y con la dosificación indicada en el **Numeral 624.3** de esta Especificación.

Fabricación de la mezcla

En adición a lo descrito en el **Numeral 600.5.4** de la **Especificación 600** de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se puede introducir en la mezcla; en caso contrario, se debe eliminar.
- La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se debe hacer de manera independiente de los agregados y entre sí.
- Cuando el ligante deba ser calentado a más de ciento cincuenta grados Celsius (> 150 °C), la cantidad de ligante que se caliente y la duración del calentamiento deben ser las mínimas necesarias.
- La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no debe ser mayor de ciento ochenta grados Celsius (180 °C), excepto si la planta utilizada es del tipo tambor secador-mezclador, en la que no se debe exceder de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para las mezclas del tipo M, estos límites deben ser reducidos en diez grados Celsius (10 °C) para prevenir escurrimientos de ligante asfáltico.

Transporte de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral **600.5.7** de la **Especificación 600** de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- En ningún caso, la temperatura de descarga sobre la máquina pavimentadora puede ser inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
624-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Colocación y extensión de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral 600.5.10 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- Se deben evitar las juntas longitudinales realizando la extensión de la mezcla en ancho completo, trabajando si es necesario con dos (2) o más pavimentadoras ligeramente desfasadas.
- No se debe permitir la extensión y compactación del microaglomerado en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).

Compactación de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral 600.5.11 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- El número de pasadas del rodillo liso sin vibración nunca debe ser menor de seis (6).
- Los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente.
- Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 624.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

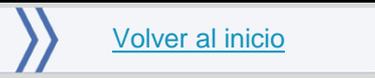
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el Numeral 624.2.1.4.1 de la presente Especificación.

Tabla 624.11 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de microaglomerado tipo M

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire (Nota 1)	INV E-736-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 2%	≥ 10.0%
Adherencia (Nota 2)	INV E-760-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 624.8
Resistencia (Nota 3)	INV E-760-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	Tabla 624.5	≤ 1.20 · P _m

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
624-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 624.11 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de microaglomerado tipo M (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Módulo Resiliente	INV E-749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 624.8
Ley de fatiga (Nota 4)	INV E-784-13 INV E-808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 624.8

NA: No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) Valor de resistencia por medio de la pérdida de abrasión en ensayo Cántabro sobre probetas curadas en húmedo (adherencia). La variación de los resultados para determinar la resistencia C_i de las probetas curadas en húmedo, se debe evaluar respecto al porcentaje de aceptación P_m indicado en la **Tabla 624.8**.
- (3) Valor de resistencia por medio de la pérdida de abrasión en ensayo Cántabro sobre probetas curadas en seco. La variación de los resultados para determinar la resistencia C_i de las probetas curadas en seco, se debe evaluar respecto al porcentaje de aceptación P_m indicado en la **Tabla 624.5**.
- (4) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 624.12 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de microaglomerado tipo F

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacíos con aire (Nota 1)	INV E-736-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	Tabla 624.6	≥ 3.5%
Adherencia (Nota 2)	INV E-725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 624.9
Resistencia (Nota 3)	INV E-748-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$1.00 \cdot E_d$	$0.90 \cdot E_m$
Deformación plástica	INV E-756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 624.9
Módulo Resiliente	INV E-749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 624.9
Ley de fatiga (Nota 4)	INV E-784-13 INV E-808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 624.9

NA: No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta. Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.
- (3) Estabilidad siguiendo el método Marshall, la cual se determina siempre y cuando se incumpla el requisito de vacíos con aire. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m .
- (4) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA (MICROAGLOMERADO EN CALIENTE)	Revisión	
624-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 624.13 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Segregación térmica (Nota 1)	INV E-788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA	
Densidad (Nota 2)	Tipo F INV E-733-13 INV E-734-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.92 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$	
Vacíos con aire (Nota 3)	Tipo M INV E-736-13 INV E-799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	
Espesor (Nota 4)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$	
Rugosidad (Nota 5)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	INV E-793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm	
Textura (Nota 6)	Tipo F	INV E-791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.10 mm	$\geq 1.20 \cdot T_m$
	Tipo M				≥ 1.50 mm	$\geq 1.20 \cdot T_m$
Resistencia al deslizamiento (Nota 7)	Secciones no especiales	INV E-792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60

NA: No Aplica.

- (1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .
- (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire, al igual que el de cada ensayo individual, se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.
- (4) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.
- (5) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.
- (6) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m .
- (7) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	Revisión	
625-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos

El agregado pétreo y llenante mineral deben cumplir con el [Numeral 620.2.1](#) para mezclas asfálticas en caliente.

Tabla 625.1 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente mejoradas con GCR

Tipo de Mezcla	TAMIZ (mm / U.S Standard)						
	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	0.075
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 200
% Pasa							
MCCh25-A	100	95-100	87-97	70-80	43-58	30-45	7-10
MCCh25-B	100	95-100	83-87	65-70	28-42	14-22	0-6
MCCh19		100	90-100	83-87	28-42	14-22	0-6
Tolerancias	± 4.0				± 3.0		± 1.0

Tabla 625.2 Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Tipo de Capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	60 – 100	MCCh19
Intermedia	50 – 75	MCCh19
	75 – 100	MCCh25-A – MCCh25-B
Base	75 – 150	MCCh19 – MCCh25-A – MCCh25-B

Ligante asfáltico a modificar

Los cementos asfálticos a ser modificados con GCR deben ser asfaltos puros o convencionales, y deben cumplir con lo especificado en la [Tabla 200.1](#) de la [Especificación 200](#) de estas especificaciones.

Grano de caucho reciclado

Debe cumplir con la [Especificación 220](#) de éstas especificaciones.

Aditivos

Deben cumplir con lo indicado en el [Numeral 600.2.3](#) de la [Especificación 600-18](#).

PRODUCCIÓN DEL ASFALTO MODIFICADO CON GCR

Tabla 625.3 Intervalo de valores característicos recomendados para modificar el ligante con GCR

Variable	Mínimo	Máximo
Porcentaje de GCR sobre el peso del ligante	15	20
Tiempo de reacción, min	55	75
Velocidad de agitación, rpm	100	750
Temperatura de mezclado, °C	155	170



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	Revisión	
625-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

PRODUCCIÓN DEL ASFALTO MODIFICADO CON GCR

Tabla 625.4 Especificación de asfaltos modificados con GCR

Ensayo	Norma de Ensayo	Mínimo	Máximo
Asfalto original ya modificado con GCR			
Viscosidad a 163 °C con viscosímetro rotacional, Pa-s	INV E 717-13	1.50	3.00
Penetración a 25 °C, 1/10 mm	INV E 706-13	40	70
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	52	-
Residuo después de RTFOT			
Pérdida de masa, %	INV E 720-13	-	1
Penetración, % (de la penetración original)	INV E 706-13	65	-
Recuperación elástica utilizando el ductilómetro, %	INV E 742-13	50	-

Nota 1: El asfalto modificado con GCR debe cumplir con las propiedades mínimas especificadas en la [Tabla 625.4](#); si al menos una de estas propiedades no se llega a cumplir, se debe establecer el porcentaje óptimo de GCR para modificar un ligante puro mediante un programa experimental, siguiendo las recomendaciones señaladas en la [Tabla 625.3](#), y cumpliendo con las propiedades especificadas en la [Tabla 625.4](#).

Nota 2: El número total de ciclos de calentamiento en un asfalto modificado con GCR no debe ser mayor de dos (2).

Nota 3: En cada ciclo de calentamiento, el asfalto modificado con GCR debe mantenerse en agitación constante.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño preliminar

Para la elaboración de las mezclas asfálticas elaboradas con asfalto modificado con GCR, el diseño se debe iniciar con el método Marshall (norma de ensayo [INV E-748-13](#)), aplicando los criterios indicados en la [Tabla 625.5](#).

Tabla 625.5 Criterios de diseño de mezclas asfálticas con asfalto modificado con GCR

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13	50	75	75
Estabilidad, N mínima (Nota 1)	INV E 748-13	6500	8500	9500
Flujo, mm (Nota 1)	INV E 748-13	2.50 - 5.50	2.50 - 5.50	2.50 - 5.00
Vacíos con aire, %	Rodadura	INV E 736-13 o INV E 799-13	3.00 - 5.00	4.00 - 6.00
	Intermedia		4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
	Base		4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
Vacíos en agregados, % mínimo	Mezcla 19	INV E 799-13	15	
	Mezcla 25		14	
Vacíos llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados, %. (capas rodadura e intermedia)	INV E 799-13	70 - 80	65 - 78	65 - 75



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	Revisión	
625-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 625.5 Criterios de diseño de mezclas asfálticas con asfalto modificado con GCR (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	0.80 - 1.20		
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor Crítico		

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

Determinación del contenido óptimo de asfalto modificado con GCR

Se debe definir por medio de la resistencia a la deformación plástica en pista de ensayo de laboratorio (INV E-756-13 o EN12697-22). La velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos no puede ser mayor de 20 µm/minuto. Si este requisito no se cumple, se deben efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla.

Metodología alternativa de diseño

El contenido óptimo de asfalto modificado con GCR se puede determinar mediante la elaboración de probetas en la prensa de compactación giratoria para mezclas asfálticas con diferentes contenidos de ligante, evaluándose el módulo resiliente, y la compactadad.

Se debe escoger el contenido óptimo de asfalto modificado con GCR de la mezcla que cumpla con el valor de máxima velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos para el ensayo de ahuellamiento (INV E-756-13), el cual debe ser menor a veinte milímetros por minuto (20 mm/min) para tránsitos T2 y menor a quince milímetros por minuto (15 mm/min) para tránsitos T3, y que a su vez tenga una Compactadad mínima de noventa y siete por ciento (97%) y su resistencia conservada luego de inmersión (INV E-725-13) sea mayor a setenta y cinco por ciento (75%).

Tabla 625.6 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Espesor promedio de película de asfalto, µm mínimo	INV E 741-13	7.50		
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E 725-13	75		
Deformación plástica, µm/minuto máximo (Nota 2)	INV E 756-13	(Nota 3)	20	15
Módulo Resiliente (Nota 4)	INV E 749-13	(Nota 5)		Reportar (Nota 6)
Ley de fatiga (ε ₆), (Nota 4)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 7)	

NA: No Aplica.

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(2) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.

(3) No se requiere la ejecución de esta prueba, a no ser que sea solicitada en las especificaciones particulares.

(4) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(5) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

(6) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(7) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental
Aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.
Preparación de la superficie existente
Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las especificaciones 610 y 611, respectivamente, de las presentes especificaciones.
Fabricación de la mezcla
La elaboración de mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR debe ser igual a la estipulada para una mezcla asfáltica en caliente fabricada con un asfalto modificado con polímeros, y debe regir todo lo indicado en el Numeral 620.5.4 de la Especificación 620. La temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto-caucho debe ser la que indique la curva de viscosidad del asfalto modificado con GCR.
Extensión de la mezcla
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.10 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).
Compactación de la mezcla
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.11 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - No se debe usar compactador de neumáticos para evitar que la mezcla se adhiera a estos, y se debe compactar hasta que la temperatura en la mezcla asfáltica esté por debajo de sesenta grados Celsius (60 °C).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 625.7 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
 (2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el Numeral 625.2.1.2 de la presente Especificación.

Tabla 625.8 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.90 · E _d	≥ 0.80 · E _m
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	(1 ± 0.20) · F _d	NA

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	Revisión	1.0
625-18			
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 625.8 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.50%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 625.6
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6
Ley de fatiga (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6

NA No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.

(2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m.

(3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el Flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla.

(4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(5) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 625.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Densidad (Nota 2)	Mezclas 13 y 19 INV E 733-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.94 · D _e	≥ 0.95 · D _m
	Mezclas 25 y 38 INV E 734-13			≥ 0.92 · D _e	≥ 0.95 · D _m
Vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	3.00% a 8.00%	≤ V _{am} + 2.00%
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11
Planicidad	Rodadura	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base			NA	≤ 15 mm

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano	
ET-IC-01			4.0			
Especificación	EMAR		Revisión			
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA		1.0			
PROCESO					 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS						
Tabla 625.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada (Continuación)						
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	≥ 1.20 · T _m	
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60
NA No Aplica. (1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada. (2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D _m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D _e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D _i respecto al valor promedio D _m . (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e _m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e _d indicado en los documentos del proyecto. (4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril. (5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T _i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T _m . (6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).						



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON CAUCHO POR VÍA SECA	Revisión	
626-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos

El agregado pétreo y llenante mineral deben cumplir con el numeral 620.2.1 para mezclas asfálticas en caliente.

Tabla 626.1 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente

Tipo de Mezcla	TAMIZ (mm / U.S Standard)								
	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
% Pasa									
MCCs19		100	80-95	71-87	49-65	30-44	14-22	8-16	4-9
MCCs25	100	80-95	66-82	59-75	42-58	27-41	12-22	8-16	4-9
Tolerancias	± 4.0					± 3.0			± 1.0

Tabla 626.2 Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Tipo de Capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	40 – 60	MCCs19
Intermedia	≥ 60	MCCs25
	≥ 50	MCCs25
Base	≥ 50	MCCs25

Grano de caucho reciclado

La calidad del GCR, así como su granulometría, deben cumplir lo indicado en los numerales 220.2.2 y 220.2.3 de la Especificación 220-18 de estas especificaciones, y todo lo que aplique al respecto en esa Especificación.

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico a emplear debe ser de tipo CA 14 o CA 8, y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones.

Aditivos

Deben cumplir con lo indicado en el numeral 600.2.3 de la Especificación 600-18.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 626.3 Criterios de diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con GCR

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13	75		
Estabilidad, N mínima (Nota 1)	INV E 748-13	9000		



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON CAUCHO POR VÍA SECA	Revisión	
626-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 626.3 Criterios de diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con GCR (Continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Flujo, mm (Nota 1)	INV E 748-13	2.00 – 3.50		
Vacíos con aire, %	Rodadura	3.00 – 5.00		
	Intermedia	4.00 - 6.00		
	Base	4.00 - 6.00		
Vacíos en agregados, % mínimo	Mezcla 10	17		
	Mezcla 20	15		
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	0.80 - 1.20		
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor crítico		

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

Tabla 626.4 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm	INV E 748-13	3.00 – 6.00		
Espesor promedio de película de asfalto, μm mínimo	INV E 741-13	7.50		
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	Rodadura	80		
	Intermedia	75		
	Base	75		
Deformación plástica, $\mu\text{m}/\text{minuto}$ máximo (Nota 2)	INV E 756-13	20	20	15
Módulo Resiliente	INV E 749-13	Reportar (Nota 3)		
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 4)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 5)	

NA No Aplica.

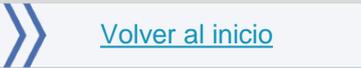
(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(2) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.

(3) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(4) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(5) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON CAUCHO POR VÍA SECA	Revisión			
626-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Tramo experimental					
Aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.					
Preparación de la superficie existente					
Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las especificaciones 610 y 611, respectivamente, de las presentes especificaciones.					
Fabricación de la mezcla					
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - La premezcla de agregados finos y GCR se debe introducir al tambor de mezclado con la precaución de que el GCR no sea alcanzado por la llama del quemador; si la planta asfáltica cuenta con el acceso de Concreto Asfáltico Reciclado (RAP), la mezcla agregados-GCR debe ser introducida por este acceso. - La temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto debe ser la que indique la curva de viscosidad. - La cantidad de ligante que se caliente y la duración del calentamiento deben ser las mínimas necesarias.					
Extensión de la mezcla					
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.10 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).					
Compactación de la mezcla					
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.11 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que deben formar los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente. - Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 626.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)
(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.					
(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el Numeral 626.2.1.2 de la presente Especificación.					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON CAUCHO POR VÍA SECA	Revisión	
626-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 626.6 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.90 · E _d	≥ 0.80 · E _m
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	(1 ± 0.20) · F _d	NA
Relación Estabilidad/Flujo	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	Tabla 626.4
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.50%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 626.4
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 626.4
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 626.4
Ley de fatiga (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 626.4

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.

(2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m.

(3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el Flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla.

(4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(5) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 626.7 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Densidad (Nota 2)	Mezclas 13 y 19	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.94 · D _e	≥ 0.95 · D _m
	Mezclas 25 y 38			≥ 0.92 · D _e	≥ 0.95 · D _m

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA CON CAUCHO POR VÍA SECA	Revisión	
626-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 626.7 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	3.00% a 8.00%	$\leq V_{am} + 2.00\%$	
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$	
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	Rodadura	INV E 793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base				NA	≤ 15 mm
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	$\geq 1.20 \cdot T_m$	
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60

NA: No Aplica.

- (1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .
- (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.
- (4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.
- (5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m .
- (6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA	Revisión	
627-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos

Los granulares para la elaboración de las mezclas asfálticas tibias deben cumplir las especificaciones establecidas para el agregado pétreo y llenante mineral definidas en el numeral 620.2.1 de la especificación 620-18.

Granulometría

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, pueden ajustarse, en cuanto a su granulometría, a cualquiera de las establecidas en la Tabla 620.4 para mezclas asfálticas en caliente de tipo densa (MD), semidensa (MS), y gruesa (MG), en la Tabla 622.4 para una mezcla asfáltica drenante en caliente (MD), o en la Tabla 624.3 para mezclas asfálticas discontinuas en caliente tipo F (MF), de estas especificaciones.

Ligante asfáltico

Los cementos asfálticos a modificar deben cumplir con lo especificado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones.

Aditivos

Se encuentran disponibles diferentes tecnologías en función de los procesos y/o del producto utilizado, con la capacidad de reducir hasta en un veinte por ciento (20%) las temperaturas a las cuales una mezcla asfáltica en caliente es elaborada y compactada, sin alterar sus características mecánicas. Estas tecnologías se ajustan a una de cuatro categorías en función del aditivo utilizado, empleándose aditivos a base de agua, aditivos químicos, aditivos orgánicos, y aditivos generadores de agua. Una mezcla asfáltica tibia puede ser elaborada por una o por varias combinaciones de las tecnologías.

Los aditivos deben ser adicionados a la mezcla asfáltica en la forma y velocidad recomendada por el fabricante, y su cantidad debe obedecer a la obtenida en la fórmula de trabajo.

Para su aplicación, deben realizarse tramos experimentales para evaluar el desempeño de la mezcla asfáltica tibia elaborada con la tecnología seleccionada, de acuerdo con lo estipulado en el Numeral 627.5.1.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

El diseño básico de las mezclas asfálticas en caliente objeto de esta Especificación se debe efectuar siguiendo el método Marshall (norma de ensayo INV E 748-13 o INV E 800-13), aplicando los criterios indicados en la Tabla 627.1, e implementando los procesos que involucre la tecnología a emplear. Para el análisis volumétrico de la muestra se deben utilizar los criterios y procedimientos de cálculo establecidos en la norma de ensayo INV E 799-13.

Tabla 627.1 Criterios de diseño de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13 o INV E 800-13 (Nota 2)	50	75 (112)	75 (112)
Estabilidad, N mínima (Nota 1)		6000	7500 (16875)	9000 (33750)
Flujo, mm (Nota 3)		2.00 - 4.00	2.00 - 4.00 (3.00-6.00)	2.00 - 3.50 (3.00-5.30)
Vacíos con aire, % (Nota 4)	Rodadura	3.00 - 5.00	3.00 - 5.00	4.00 - 6.00
	Intermedia	INV E 736-13 o INV E 799-13	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
	Base		4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
Vacíos en agregados, % mínimo	Mezcla 13	INV E 799 - 13	16	
	Mezcla 19		15	
	Mezcla 25		14	
	Mezcla 38		13	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA	Revisión	Volver al inicio
627-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 627.1 Criterios de diseño de la mezcla (continuación)

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Vacios llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados, %. (capas rodadura e intermedia)	INV E 799 - 13	70 - 80	65 - 78	65 - 75
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799 - 13	0.80 - 1.20		
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor Crítico		
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey	-	Reportar		

(1) Estabilidad siguiendo el método Marshall.

(2) Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo INV E-800-13.

(3) Flujo siguiendo el método Marshall. Para mezclas elaboradas con asfaltos modificados con polímeros, se puede aceptar un valor de flujo mayor (hasta 5.0 mm); en cualquier caso, debe cumplir el requisito para la relación estabilidad/Flujo.

(4) Para bacheos en capas de 50 a 75 mm de espesor se deben exigir los requisitos de vacíos con aire para una capa intermedia, y para capas de más de 75 mm se deben exigir los requisitos para una capa de base. Si se llegase a efectuar un bacheo con mezcla asfáltica en caliente en espesor mayor de 75 mm en vías de tránsito T1, se debe aplicar el criterio de vacíos con aire para las capas de base en vías de tránsito T2 (5% - 9%).

Comprobación del diseño

El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la Tabla 627.2, adicional a lo indicado en el numeral 600.3.4 de la Especificación 600.

Tabla 627.2 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm (Nota 1)	INV E 748-13 o INV E 800-13	2.00 - 4.00	3.00 – 5.00 (4.50 - 7.50)	3.00 – 6.00 (4.50-9.00)
Espesor promedio de película de asfalto, µm mínimo	INV E 741-13	7.5		
Adherencia, % mínimo (Nota 2)	INV E 725-13	80		
Deformación plástica, µm/minuto máximo (Nota 3)	INV E 756-13	(Nota 4)	20	15
Módulo Resiliente (Nota 5)	INV E 749-13	(Nota 6)		Reportar (Nota 7)



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		
ET-IC-01		4.0		
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA	Revisión		
627-18		1.0		
PROCESO				
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO				
Tabla 627.2 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica (Continuación)				
Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Ley de fatiga (ϵ_6), (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 8)	
<p>NA: No Aplica.</p> <p>(1) Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1"); los valores entre paréntesis corresponden a los requerimientos de acuerdo con la norma de ensayo INV E-800-13.</p> <p>(2) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.</p> <p>(3) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.</p> <p>(4) No se requiere la ejecución de esta prueba, a no ser que sea solicitada en las especificaciones particulares.</p> <p>(5) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.</p> <p>(6) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.</p> <p>(7) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.</p> <p>(8) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.</p>				
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS				
Tramo experimental				
Aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.				
Preparación de la superficie existente				
Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las especificaciones 610 y 611 , respectivamente, de las presentes especificaciones.				
Fabricación de la mezcla				
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se puede introducir en la mezcla; en caso contrario, se debe retirar mediante operaciones conformes con los reglamentos ambientales y sanitarios. El tiro de aire en el secador se debe 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 debe hacer de manera independiente de los agregados y entre sí.				
Extensión de la mezcla				
En adición a lo descrito en el numeral 600.5.10 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).				
Compactación de la mezcla				
En adición a lo descrito en el Numeral 600.5.11 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación: - Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que deben formar los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente. - Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.				



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA	Revisión	
627-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 627.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.3%	± 0.5%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 627.2.1.2** de la presente Especificación.

Tabla 627.4 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacíos con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.90 · E _d	≥ 0.80 · E _m
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	(1 ± 0.20) · F _d	NA
Relación Estabilidad/Flujo	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	Tabla 627.2
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.50%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 627.2
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 627.2
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 627.2



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA	Revisión	
627-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 627.4 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Ley de fatiga (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 627.2

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.
- (2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m . Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").
- (3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el Flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla. Se debe usar la norma de ensayo INV E-800-13 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25 mm (1").
- (4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.
- (5) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Tabla 627.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA
Densidad (Nota 2)	INV E 733-13 INV E 734-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.94 · D_e	≥ 0.95 · D_m
				≥ 0.92 · D_e	≥ 0.95 · D_m
Vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	3.00% a 8.00%	≤ $V_{am} + 2.00\%$
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e_d	≥ 0.90 · e_d
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11
Planicidad	Rodadura	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base			NA	≤ 15 mm
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	≥ 1.20 · T_m

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN			
ET-IC-01			4.0			
Especificación	EMAR		Revisión			
627-18	MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA		1.0			
PROCESO						
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO						
Tabla 627.5 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada (Continuación)						
Ensayo		Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
			Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60
<p>NA: No Aplica.</p> <p>(1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.</p> <p>(2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.</p> <p>(4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.</p> <p>(5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.</p> <p>(6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).</p>						



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	Revisión	
628-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregado grueso

Debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 628.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 628.1](#) se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla.

Tabla 628.1 Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas en frío

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Dureza					
Desgaste Los Angeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo - Capas de Base e Intermedias - Capas de Rodadura	INV E-218-13	35	35	30
			30	30	25
Micro Deval, % máximo	- Capas de Base e Intermedias - Capas de Rodadura	INV E-238-13	30	30	25
			25	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo - Capas de Base e Intermedias - Capas de Rodadura	INV E-224-13	60	60	75
			75	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75	75
Limpieza					
Impurezas en agregado grueso, % máximo	INV E-237-13	0.5	0.5	0.5	
Geometría de las Partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-13	75	75	90
			50	60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, máximo (%)	INV E-240-13	10	10	10	
Resistencia al Pulimento					
Coefficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, valor mínimo	INV E-232-13	0.40	0.45	0.50	
Adhesividad					
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %	INV E-757-13	Reportar			

Agregado fino

Debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 628.2](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 628.2](#) deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	Revisión	
628-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 628.2 Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en frío

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Contenido de Arena Natural					
Proporción máxima de arena natural, en peso	- Capa de Rodadura	-	50	35	25
	- Capa Intermedia		75	40	25
	- Capa de Base		100	75	50
Geometría de las Partículas					
Angularidad del agregado fino, % mínimo	- Capa de Rodadura	INV E-239-13	45	45	45
	- Capa Intermedia		40	40	45
	- Capa de Base		40	40	40
Adhesividad					
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E-774-13	4	4	4	

NP = No plástico.

Llenante mineral

La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en **Tabla 628.3**, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

Tabla 628.3 Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas en frío

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de Llenante Mineral de Aporte, % mínimo en peso del llenante total	- Tránsitos T1 a T2	25
	- Tránsitos T3	
Peso Unitario		
Peso Unitario Aparente, g/cm3	INV E- 225-13	0.5 a 0.8
Poder Rigidizante		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto CA 14 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E-712-13	10 a 20



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
628-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la [Tabla 628.4](#). Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo [INV E-213-13](#).

Los documentos del proyecto deben indicar cuál debe ser la granulometría por aplicar en cada caso específico, dependiendo del tipo de capa y su espesor y siguiendo los criterios de la [Tabla 628.5](#).

Tabla 628.4 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en frío

Tipo de Mezcla	TAMIZ (mm / U.S Standard)									
	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	0.300	0.075	
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 50	No. 200	
% Pasa										
MDF19			100	80-95	-	50-65	35-50	13-23	3-8	
MDF25		100	80-95	-	60-75	47-62	35-50	13-23	3-8	
MDF38	100	80-95	-	62-77	-	45-60	35-50	13-23	3-8	
Tolerancias	± 4.0						± 3.0		± 1.0	

Tabla 628.5 Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Característica	Espesor Compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	40 – 50	MDF19
	≥ 50	MDF25
Intermedia	≥ 50	MDF25
Base	≥ 75	MDF38
Bacheo	50 – 75	MDF25
	≥ 75	MDF38

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 628.6](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	Revisión	
628-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 628.6 Requisitos para el agregado combinado (grueso, fino y el llenante mineral)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E-121-13	0	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E-126-13	No plástico	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E-133-13	40	40	40
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E-235-13	8	8	8

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en frío debe ser una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, de los tipos CRL-1 o CRL-1h, compatible con los agregados pétreos, la cual debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#) de estas especificaciones. Si se requiere una emulsión de diferentes características, ella debe ser objeto de una Especificación particular.

Agua

Debe ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias perjudiciales que dificulten el proceso de mezclado y el curado de la mezcla. Puede ser agua potable; si no lo es, debe cumplir lo indicado en la [Tabla 628.7](#).

Tabla 528.7 Requisitos del agua para la elaboración de mezclas asfálticas en frío

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D 1293	5.5 - 8.0
Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ⁼ , g/l máximo	ASTM D 516	1.0

Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y el ligante

Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el [Numeral 628.3.2](#) de esta Especificación.

DISEÑO DE MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

Se elaboran mezclas con diferentes contenidos ligante, por encima y por debajo del óptimo teórico, con al menos cuatro (4) contenidos (norma de ensayo [INV E-622-13](#)). El contenido óptimo de ligante se determina aplicando los criterios presentados en la [Tabla 628.8](#).

Tabla 628.8 Criterios de diseño de la mezcla

Característica	Norma de Ensayo	Requisito
Resistencia de probetas curadas en seco, kPa mínimo (Nota 1)	INV E-622-13	2500
Resistencia de probetas curadas en húmedo, kPa mínimo (Nota 2)	INV E-622-13	2000

(1) Resistencia a la compresión simple de las probetas curadas en seco.

(2) Resistencia a la compresión simple de las probetas curadas en húmedo.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	Revisión	
628-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

DISEÑO DE MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 628.9 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Adherencia, % mínimo (Nota 2)	INV E-738-13	75		
Deformación plástica, µm/minuto máximo (Nota 3)	INV E-756-13	(Nota 3)	20	15
Módulo Resiliente (Nota 5)	INV E-749-13	(Nota 5)		Reportar (Nota 6)
Ley de fatiga (ε6), (Nota 5)	INV E-784-13 INV E-808-13	NA	(Nota 7)	

NA No Aplica.

(3) Resistencia conservada en ensayo de inmersión-compresión.

(4) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.

(5) No se requiere la ejecución de esta prueba, a no ser que sea solicitada en las especificaciones particulares.

(6) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(7) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

(8) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(9) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Aplica todo lo indicado en el **Numeral 600.5.1** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

Preparación de la superficie existente

Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las **especificaciones 610 y 611**, respectivamente, de las presentes especificaciones.

Fabricación de la mezcla

Aplica todo lo indicado en el **numeral 600.5.6** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

Colocación y extensión de la mezcla

En adición a lo descrito en el **numeral 600.5.10** de la **Especificación 600** de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Compactación de la mezcla

Aplica todo lo indicado en el **numeral 600.5.11** de la **Especificación 600** de estas especificaciones



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
628-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 629.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
 (2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 628.2.1.4.1** de la presente Especificación.

Tabla 628.11 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia curado seco (Nota 1)	INV E-738-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot R_d$	$\geq 0.80 \cdot R_m$
Resistencia curado húmedo (Nota 2)	INV E-738-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot R_d$	$\geq 0.80 \cdot R_m$
Resistencia conservada (Nota 3)	INV E-738-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	$\geq 75\%$	NA
Deformación plástica	INV E-756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 628.9
Módulo Resiliente	INV E-749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 628.9
Ley de fatiga (Nota 4)	INV E-784-13 INV E-808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 628.9

NA: No Aplica.

- (1) Resistencia de las probetas curadas en seco en ensayo de inmersión-compresión. La variación del promedio de los resultados para determinar la resistencia tras curado en seco R_m se debe evaluar respecto a la resistencia en el diseño óptimo de la mezcla en el diseño óptimo R_d indicado en el diseño de la mezcla (curado en seco).
 (2) Resistencia de las probetas curadas en húmedo en ensayo de inmersión-compresión. La variación del promedio de los resultados para determinar la resistencia tras curado en húmedo R_m se debe evaluar respecto a la resistencia en el diseño óptimo de la mezcla en el diseño óptimo R_d indicado en el diseño de la mezcla (curado en húmedo).
 (3) Relación entre la resistencia promedio de las probetas curadas en húmedo y la resistencia promedio de las probetas curadas en seco, en ensayo de inmersión-compresión.
 (4) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DENSA	Revisión	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
628-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 628.12 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Densidad (Nota 1)	Mezclas 19	INV E-733-13 INV E-734-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.94 · D _e	≥ 0.95 · D _m
	Mezclas 25 y 38				≥ 0.92 · D _e	≥ 0.95 · D _m
Espesor (Nota 2)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d	
Rugosidad (Nota 3)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	Rodadura	INV E-793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base				NA	≤ 15 mm
Textura (Nota 4)	INV E-791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	≥ 1.20 · T _m	
Resistencia al deslizamiento (Nota 5)	Secciones no especiales	INV E-792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

(3) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.

(4) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.

(5) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN		
ET-IC-01			4.0		
Especificación	EMAR		Revisión		
629-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO ABIERTA		1.0		
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
MATERIALES					
Agregado grueso					
Debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 629.1 . Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 629.1 se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla.					
Tabla 629.1 Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas en frío					
Característica		Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
			T1	T2	T3
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-13	30	30	25
Micro Deval, % máximo		INV E-238-13	25	25	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E-224-13	75	75	110
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75	75
Limpieza					
Impurezas en agregado grueso, % máximo		INV E-237-13	0.5	0.5	0.5
Geometría de las Partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	- 1 cara	INV E-227-13	75	75	90
	- 2 caras		50	60	75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, máximo (%)		INV E-240-13	10	10	10
Resistencia al Pulimento					
Coefficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, valor mínimo		INV E-232-13	0.40	0.45	0.50
Adhesividad					
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %		INV E-757-13	Reportar		
Agregado fino					
Debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 629.2 . Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 629.2 deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO ABIERTA	Revisión	
629-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 629.2 Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en frío

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Contenido de Arena Natural				
Proporción máxima de arena natural, en peso	-	50	35	25
Geometría de las Partículas				
Angularidad del agregado fino, % mínimo	INV E-239-13	45	45	45
Adhesividad				
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV E-774-13	4	4	4

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la **Tabla 629.3**. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.

Los documentos del proyecto deben indicar cuál debe ser la granulometría por aplicar en cada caso específico, dependiendo del tipo de capa y su espesor y siguiendo los criterios de la **Tabla 629.4**.

Tabla 629.3 Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en frío

Tipo de Mezcla	TAMIZ (mm / U.S Standard)							
	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	0.075
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 200
% Pasa								
MAF19			100	70-95	-	10 - 30	0 - 10	0 - 2
MAF25		100	70-95	-	20-45	0-20	0 - 10	0 - 2
MAF38	100	70-95	-	25-55	-	0 - 15	0 - 5	0 - 2
Tolerancias	± 4.0						± 3.0	

Tabla 629.4 Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Característica	Espesor Compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	≤ 40	MAF19
Intermedia	40 – 75	MAF25
	≥ 75	MAF38
Bacheo	≥ 75	MAF38



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO ABIERTA	Revisión	
629-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregados combinados

El contenido de materia orgánica se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la **Tabla 629.5** Debido a su bajo contenido de finos, en las mezclas calientes de tipo abierto no es necesario determinar la plasticidad de la fracción fina, la proporción de finos, y la Actividad del agregado combinado, salvo que el Interventor lo considere necesario.

Tabla 629.5 Requisitos para el agregado combinado (grueso y fino)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Limpieza				
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E-121-13	0	0	0

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en frío tipo abierta debe ser una emulsión asfáltica catiónica de rotura media, de los tipos CRM, compatible con los agregados pétreos, la cual debe cumplir con lo especificado en la **Tabla 202.1** de la **Especificación 202** de estas especificaciones. Si se requiere una emulsión de diferentes características, ella debe ser objeto de una Especificación particular.

Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y el ligante

Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el **Numeral 629.3.2** de esta Especificación.

DISEÑO DE MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

El diseño básico de las mezclas asfálticas en frío objeto de esta Especificación se debe efectuar fijando los contenidos de ligante a la vista de los materiales por emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos. Se hace, ante todo, una determinación del contenido óptimo teórico del ligante utilizando métodos basados en la superficie específica de los agregados. Posteriormente, con proporciones variables de ligante por encima y por debajo de este óptimo teórico, se deben elaborar mezclas para someterlas al ensayo de cubrimiento y desplazamiento (norma **INV E-769-13**), cuyos resultados deben permitir definir la proporción de emulsión en relación al peso de los agregados secos. En todo caso, el porcentaje de vacíos con aire debe ser siempre mayor o igual a diez por ciento (10%).

Tabla 629.6 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría		
		T1	T2	T3
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E-725-13	80		
Módulo Resiliente (Nota 2)	INV E-749-13	(Nota 3)		Reportar (Nota 4)
Ley de fatiga (ε6), (Nota 2)	INV E-784-13 INV E-808-13	NA	(Nota 5)	

NA: No Aplica.

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.

(2) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

(3) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.

(4) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.

(5) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO ABIERTA	Revisión	
629-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Tramo experimental

Aplica todo lo indicado en el **Numeral 600.5.1** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

Preparación de la superficie existente

Si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las **especificaciones 610 y 611**, respectivamente, de las presentes especificaciones.

Fabricación de la mezcla

Aplica todo lo indicado en el **numeral 600.5.6** de la **Especificación 600** de estas especificaciones.

Colocación y extensión de la mezcla

En adición a lo descrito en el **numeral 600.5.10 y 600.5.11** de la **Especificación 600** de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación:

- No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Compactación de la mezcla

Aplica todo lo indicado en el **numeral 600.5.12** de la **Especificación 600** de estas especificaciones

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 629.7 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INVE-732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INVE-782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **Numeral 629.2.1.3.1** de la presente Especificación.

Tabla 629.8 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Adherencia (Nota 1)	INV E-725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 629.6
Deformación plástica	INV E-756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 629.6
Módulo Resiliente	INV E-749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 629.6
Ley de fatiga (Nota 2)	INV E-784-13 INV E-808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 629.6

NA No Aplica.

(1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta. Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.

(2) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
629-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO ABIERTA	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 629.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Vacíos con aire	INV E-736-13 INV E-799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≥ 10%	
Espesor (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · e _d	≥ 0.90 · e _d	
Rugosidad (Nota 2)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	Rodadura	INV E-793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia				NA	≤ 15 mm
Textura	INV E-791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 mm	≥ 0.80 mm	
Resistencia al deslizamiento (Nota 3)	Secciones no especiales	INV E-792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60

NA: No Aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m, al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.

(2) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.

(3) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).

Capítulo 7: Actividades de Conservación de Pavimentos Asfálticos

IDU

700-18	Fresado de pavimentos asfálticos
710-18	Parcheos y bacheos
711-18	Parqueo mecanizado
712-18	Parqueo de pavimento asfáltico con mezclas asfálticas prefabricadas almacenadas
713-18	Parqueo con material de pavimento asfáltico reciclado MBR
720-18	Sellado de fisuras y grietas
730-18	Lechadas asfálticas
731-18	Tratamiento arena-asfalto
732-18	Tratamientos superficiales simple, doble y triple
740-18	Refuerzo de capas asfálticas con geomallas
750-18	White topping

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR FRESADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	Revisión	
700-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Fresado del pavimento

El fresado se debe efectuar sobre el área y espesor que indiquen los documentos del proyecto y apruebe el Interventor, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto del pavimento existente.
La operación de fresado se debe efectuar cuidando de no desgarrar ni romper el pavimento subyacente, o adyacente y protegiendo al material fresado de contaminación con materiales granulares de subrasante u otras sustancias objetables.

Acopio y propiedad del material fresado

El material extraído como resultado del fresado, debe ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen los documentos del proyecto o que establezca el Interventor, y se considera éste material como propiedad del Instituto de Desarrollo Urbano. Se exceptúan de esta disposición los materiales provenientes de las capas de una construcción nueva que deban ser fresadas por el Contratista de Obra, como resultado de deficiencias en los trabajos de pavimentación que esté ejecutando y cuyo retiro sea ordenado por el Interventor.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 700.1 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Espesor (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	c _d ± 5.0 mm	NA
Rugosidad (Nota 2)	INV E 794-13 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11

NA: No aplica.

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar las cotas de la superficie resultante c_m se debe evaluar respecto a las cotas del proyecto c_d indicado en los documentos del proyecto.

(2) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.

Rugosidad

Se debe verificar el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en toda la longitud fresada y en cada carril, antes de su recibo definitivo, cuando sobre la superficie fresada se tenga planeado construir un tratamiento superficial, una lechada asfáltica o una mezcla discontinua en caliente.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEOS Y BACHEOS	Revisión	
710-18		1.0	
PROCESO			Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Mezcla asfáltica			
<p>Los materiales y mezclas de materiales a ser utilizados en la sustitución de carpetas asfálticas deterioradas deben cumplir las condiciones de calidad expuestas en las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificación 620: Mezcla asfáltica en caliente densa, semidensa y gruesa. - Especificación 628: Mezcla asfáltica en frío densa. - Especificación 629: Mezcla asfáltica en frío abierta. - Especificación 712: Parcheo de pavimento asfáltico con mezclas asfálticas prefabricadas almacenadas 			
Base y Subbase granular			
<p>En caso de que se realice bacheo, es decir sustitución de base y/o subbase granular, los materiales deben cumplir con la calidad expuesta en las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificación 510: Base y subbase granular para vías vehiculares. - Especificación 511: Base y subbase granular para vías vehiculares con residuos de construcción y demolición. - Especificación 514: Base y subbase granular para vías vehiculares, peatonales y ciclorrutas con MBR. 			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Remoción de las capas del pavimento asfáltico			
<p>Las áreas que se van a intervenir se deben demarcar con tiza clara especial para pavimento, de tal manera que se formen áreas cuadradas o rectangulares con lados paralelos a la vía, es decir, que formen ángulos de noventa grados (90°) en las esquinas, y con las caras rectas y verticales. En el proceso de demarcación se debe garantizar que no queden fisuras o grietas interrumpidas por el corte o reparación.</p> <p>El material que presenta daños, y ha sido demarcado previamente, se debe cortar desde el centro hacia los bordes, empleando el equipo apropiado para ello. Se debe evitar el impacto negativo que pueda generar la manipulación del equipo en las zonas adyacentes a la zona en reparación. En el proceso de demolición de la carpeta existente, se permite extraer bloques de máximo veinticinco centímetros (25 cm), para evitar afectación de la estructura en buen estado aledaña al sitio de reparación.</p>			
Preparación de las capas granulares			
<p>Si se realiza un parcheo, se debe verificar la condición de la capa granular existente con el fin de validar la continuidad de su uso; en ese caso, se debe reconfigurar y compactar antes de iniciar el riego de imprimación para colocar el recubrimiento asfáltico.</p> <p>Si la reparación es un bacheo, es decir se necesita la remoción, mejoramiento y/o cambio del material de base y/o subbase granular existente, se debe remover la profundidad necesaria para realizar la sustitución o mejoramiento del material. Es necesario que se conserve el espesor de las capas granulares y asfálticas, así como los requerimientos de calidad de los materiales y las condiciones de entrega para el recibo de los trabajos definidos en la especificación de la respectiva actividad de obra. Las capas granulares no deben ser compactadas en espesores mayores a doscientos milímetros (200 mm), antes de la colocación de la mezcla asfáltica.</p>			
Preparación de la superficie antes de la instalación de la mezcla asfáltica			
<p>Para la colocación de la nueva carpeta asfáltica durante la ejecución de parcheo o bacheo, se debe realizar la correcta imprimación de la capa granular, siguiendo todas los requerimientos de calidad de la Especificación 610. Las caras verticales del corte deben quedar cubiertas con el riego de liga conforme a la Especificación 611, para garantizar una adecuada adherencia ente la carpeta asfáltica existente y la nueva.</p> <p>Si ésta corresponde a un pavimento rígido, se deben sellar las juntas y/o grietas que presente la losa, conforme a lo indicado en la Especificación 900, antes de colocar el riego de liga; este tipo de intervención se considera como profunda, equivalente a un bacheo.</p>			
Instalación de la mezcla asfáltica			
<p>Para la instalación de la mezcla asfáltica, se debe seguir la Especificación particular correspondiente; si no existe tal Especificación, se deben seguir las instrucciones del Interventor, quien puede tomar como guía las siguientes indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm), ésta se debe rellenar con material de Base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente, y rellenar con mezcla asfáltica los setenta y cinco milímetros (75 mm) superiores hasta alcanzar el nivel de rasante del pavimento. - Si la excavación tiene una profundidad menor o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm), se debe ser rellenada en su totalidad con mezcla asfáltica, en capas con espesor compacto máximo al indicado para el tipo de mezcla; de todas maneras, la capa superior del bacheo no puede tener un espesor superior a setenta y cinco milímetros (75 mm). <p>Tanto la superficie que va a recibir las capas asfálticas, como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deben ser cubiertas con el riego de imprimación o liga según corresponda, conforme a lo indicado en las Especificaciones 610 y 611, respectivamente.</p> <p>Al terminar la intervención, se debe colocar el sello asfáltico en toda la longitud de la junta generada, conforme a los requerimientos de la Especificación 720, esto con el fin de evitar el acceso del agua y la degradación de los materiales.</p>			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEOS Y BACHEOS	Revisión	
710-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 710.1 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en la Especificación para la actividad de obra de la mezcla asfáltica utilizada.

Tabla 710.2 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada (Nota 1)		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Exceso de ligante (Nota 2)	-	100%	100%	NA	NA
Densidad (Nota 3)	INV E 746-13	50%	25%	$\geq 0.94 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Vacios con aire (Nota 4)	INV E 746-13	20%	10%	3.00% a 8.00%	$\leq V_{am} + 2.00\%$
Planicidad	INV E 793-13	100%	50%	NA	≤ 10 mm

NA: No aplica.

(1) Porcentaje de bacheos ejecutados en una jornada de trabajo sobre los cuales se debe realizar al menos un (1) ensayo. Cada ensayo individual se debe realizar en un área independiente de bacheo ejecutado.

(2) Inspección visual de exceso de asfalto en la superficie.

(3) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .

(4) La variación de la determinación individual de los vacíos con aire se debe realizar respecto al valor promedio V_{am} .



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO MECANIZADO	Revisión	
711-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

MATERIALES

Mezcla asfáltica

Los materiales que se empleen en este tipo de intervenciones deben corresponder a mezclas asfálticas en frío o caliente, con granulometría que corresponda a un tamaño máximo de 19 mm (3/4"), y deben cumplir las condiciones de calidad expuestas en las siguientes especificaciones:

- **Especificación 620:** Mezcla asfáltica en caliente densa (MD13, MD19), semidensa (MS19).
- **Especificación 628:** Mezcla asfáltica en frío densa (MDF19).
- **Especificación 629:** Mezcla asfáltica en frío abierta (MAF19).

En caso de que se utilice una mezcla en frío, la emulsión asfáltica debe cumplir con lo indicado en la respectiva especificación para la mezcla asfáltica.

Independiente del tipo de mezcla que se emplee, se debe tener en cuenta lo relacionado con los aspectos técnicos y las calidades de los materiales especificados en la **Especificación 611**.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie a intervenir

Las áreas para intervención deben ser identificadas y posteriormente se deben limpiar, dejándolas libres de material suelto, agua o elementos contaminantes, no se requiere para este tipo de intervención generar corte de la superficie alrededor del daño, no obstante se recomienda verificar que exista el efecto "escalón", para garantizar que la mezcla asfáltica quede confinada y no se desplace al paso de los vehículos.

Una vez seca y libre de elementos sueltos el área que se va a reparar, se procede a la instalación de la mezcla asfáltica, previo al riego de liga en toda el área con emulsión asfáltica de rompimiento rápido y en las paredes o bordes del daño.

Acabado

Una vez llena y cubierta toda el área del daño, se debe verificar el acabado final en sentido transversal y longitudinal, para lo cual se debe garantizar una contra flecha o abultamiento del veinticinco por ciento (25%), en volumen de la mezcla, que permita la acomodación del material con el paso del tránsito, lo anterior siempre y cuando no se haya realizado la compactación con equipos (convencionales o a presión).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 711.1 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en la Especificación para la actividad de obra de la mezcla asfáltica utilizada.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR PARCHEO MECANIZADO	Revisión			
711-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 711.2 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada (Nota 1)		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Exceso de ligante (Nota 2)	-	100%	100%	NA	NA
Densidad (Nota 3)	INV E 746-13	50%	25%	$\geq 0.94 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Vacíos con aire (Nota 4)	INV E 746-13	20%	10%	3.00% a 8.00%	$\leq V_{am} + 2.00\%$
Planicidad	INV E 793-13	100%	50%	NA	$\leq 10 \text{ mm}$
<p>NA No aplica.</p> <p>(1) Porcentaje de bacheos ejecutados en una jornada de trabajo sobre los cuales se debe realizar al menos un (1) ensayo. Cada ensayo individual se debe realizar en un área independiente de bacheo ejecutado.</p> <p>(2) Inspección visual de exceso de asfalto en la superficie.</p> <p>(3) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(4) La variación de la determinación individual de los vacíos con aire se debe realizar respecto al valor promedio V_{am}.</p>					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLAS ASFÁLTICAS PREFABRICADAS ALMACENADAS	Revisión	
712-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 712.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 712.1](#), se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.2.1.1.1 de la [Especificación 600](#).

Tabla 712.1 Requisitos para el agregado grueso

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisito
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	30
	En seco		
	Después de 48 horas de inmersión (Nota 1)		
	Relación húmedo/seco		

Geometría de las partículas

Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75
	2 caras (Nota 2)		60
Partículas Planas y Alargadas (relación 1:5), % máximo		INV E 240-13	25

Adhesividad

Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo, %	INV E 757-13	Reportar
--	--------------	----------

(1) El ensayo de desgaste en la Máquina de los Ángeles después de 48 horas de inmersión se debe hacer con el material en condición saturada y superficialmente seca. Para ello, el material se debe retirar del recipiente de inmersión, se hace rodar sobre una toalla para secar su superficie y se somete inmediatamente al ensayo de desgaste.

(2) El ensayo de partículas fracturadas mecánicamente para dos (2) caras no aplica para materiales tipo I y II indicados en la [Tabla 712.4](#).

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 712.2](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 712.2](#) se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.2.1.1.2 de la [Especificación 600](#).

Tabla 712.2 Requisitos para el agregado fino

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisito
Geometría de las Partículas			
Angularidad del agregado fino, % mínimo		INV E 239-13	40
Adhesividad			
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo (Nota 1)		INV E 774-13	7

(1) No aplica para materiales tipo III indicados en la [Tabla 712.4](#).

Llenante mineral

El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 712.3](#). Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.2.1.1.3 de la [Especificación 600](#).

La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en la [Tabla 712.3](#) excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLAS ASFÁLTICAS PREFABRICADAS ALMACENADAS	Revisión	
712-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 712.3 Requisitos para el llenante mineral

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	INV E 123-13	6
Relación llenante / ligante		
Relación llenante / ligante en peso	INV E 745-13	Reportar

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la **Tabla 712.4**. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.

Tabla 712.4 Requisitos granulométricos

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
% Pasa									
Tipo I			100	100-55	55-10	26-4	9-1	5-0	2-0
Tipo II			100	100-90	80-55	40-20	20-8	15-3	10-0
Tipo III		100	100-80	88-70	68-51	52-38	28-17	17-8	8-4
	100	100-80	85-67	77-60	54-43	45-29	25-14	17-8	8-4
Tolerancias	± 4.00					± 3.00			± 1.00

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la **Tabla 712.5**.

El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la **Tabla 712.5**, debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Tabla 712.5 Requisitos de Proporción de Finos y Actividad para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Limpieza		
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	40
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8

Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar las mezclas objeto de la presente especificación puede ser cualquiera de los que se mencionan a continuación:

- **Especificación 200:** Cemento asfáltico.
- **Especificación 201:** Cemento asfáltico modificado con polímeros.
- **Especificación 202:** Emulsión asfáltica.
- **Especificación 203:** Emulsión asfáltica modificada con polímeros.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLAS ASFÁLTICAS PREFABRICADAS ALMACENADAS	Revisión	
712-18		1.0	

PROCESO	 Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas
 El diseño básico de las mezclas asfálticas en caliente objeto de esta Especificación se debe efectuar siguiendo el método Marshall (norma de ensayo [INV E-748-13](#) o [INV E-800-13](#)), y aplicando los criterios indicados en la [Tabla 712.6](#). Para el análisis volumétrico de la muestra se deben utilizar los criterios y procedimientos de cálculo establecidos en la norma de ensayo [INV E-799-13](#).
 Este diseño básico debe ser comprobado y ajustado, si es el caso, para cumplir todos los requisitos adicionales que se establecen en esta Especificación.

Tabla 712.6 Criterios de diseño de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13	75
Estabilidad, N mínima		7500
Flujo, mm		2.00 - 4.00
Vacíos con aire, %	INV E 736-13 o INV E 799-13	4.00 - 7.00
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	Reportar

Comprobación del diseño
 El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la [Tabla 712.7](#), adicional a lo indicado en el [Numeral 600.3.4](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 712.7 Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Relación Estabilidad/Flujo, kN/mm	INV E 748-13	3.00 - 5.00
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E 738-13	75

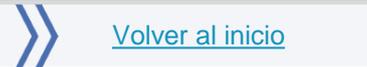
(1) Resistencia conservada en ensayo de inmersión-compresión.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente
 Previo a la aplicación y extendido del material en el área a intervenir, debe realizarse algunas de las siguientes actividades según las características de cada producto y la aprobación del Interventor:

- Demarcación de la zona afectada.
- Corte de la zona afectada.
- Demolición.
- Limpieza de la superficie y retiro de escombros.
- Riego de liga en las paredes si se requiere.
- Riego de Liga o de Imprimación en la superficie sobre la capa subyacente, si se requiere.

Se permite la aplicación y extendido de la mezcla en áreas a intervenir donde los agregados adyacentes se encuentren en una condición de hasta el estado saturado y superficialmente seco sin presencia de encharcamientos.
 En caso de requerirse corte, este se debe realizar perimetralmente, y debe tener las paredes verticales y espesor homogéneo.
 El riego de liga debe aplicarse, si se requiere, sobre la superficie de la base del área afectada en las paredes del corte, aplicar un riego asfáltico con emulsión de rompimiento rápido con una dosificación de ligante residual de 200 g/m².

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MEZCLAS ASFÁLTICAS PREFABRICADAS ALMACENADAS	Revisión	
712-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Extensión y compactación de la mezcla

Se debe colocar el material suficiente, que permita posterior a la compactación obtener una superficie nivelada respecto a las zonas adyacentes sin presentar resaltos ni hundimientos.

El espesor mínimo compacto admisible, así como el espesor máximo admisible sin que se presente riesgo de deformación vertical, están en función del tipo de mezcla, así como se indica en la [Tabla 712. 8](#).

La compactación se debe iniciar una vez terminada la actividad de extendido de la mezcla en el área intervenida.

Tabla 712.8 Espesores mínimos y máximos de compactación por capa

Característica	Tipo de Mezcla	Espesores (m)
Espesor mínimo compacto admisible que se puede ejecutar	Tipo I, II y III	0.05
Espesor máximo compacto admisible que se puede ejecutar sin que se presente riesgo de deformación vertical	Tipo I, II y III	0.10

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 712.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el [numeral 712.2.1.4.1](#) de esta Especificación.

Tabla 712.10 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Exceso de ligante (Nota 1)	-	1	1	NA	NA
Densidad (Nota 2)	INV E 746-13	1	1	≥ 0.94 · De	≥ 0.95 · Dm
Vacios con aire	INV E 746-13	1	1	3.00% a 8.00%	≤ V _{am} + 2.00%
Planicidad	INV E 793-13	1	1	NA	≤ 10 mm

NA No aplica.

(1) Inspección visual de exceso de asfalto en la superficie.

(2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
713-18	PARCHEO CON MATERIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Agregados recuperados			
<p>- No deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser similar a la exigida para los agregados de adición.</p> <p>- No se pueden emplear materiales disgregados provenientes de mezclas abiertas en caliente, de mezclas discontinuas en caliente para capa de rodadura, o de mezclas drenantes.</p> <p>- Se pueden emplear los excedentes de fabricación de una mezcla asfáltica en caliente, de las descritas en la Especificación 620 de estas especificaciones, que no se hayan utilizado en la obra por constituir, por ser sobrantes de la mezcla fabricada o por haber sido rechazados por estar con una temperatura inferior a la de compactación, pero nunca por la baja calidad de sus componentes o de la mezcla misma.</p> <p>- Por ningún motivo se debe permitir el empleo de materiales recuperados de pavimentos donde la capa asfáltica hubiera presentado deterioros de los tipos afloramientos de asfalto (exudación), o deformaciones plásticas.</p> <p>- El material debe ser homogéneo, no contener contaminantes, siendo necesario que se someta a un proceso previo de trituración, eliminación de contaminantes y homogeneización.</p> <p>- Se deben caracterizar de acuerdo con los ensayos indicados en la Tabla 510.2 de la Especificación 510.</p>			
Agregados de adición			
<p>-Es recomendable que el agregado de adición tenga características mineralógicas similares a las del agregado que se recicla, con el fin de evitar que el ligante tenga diferente adhesividad con cada uno de los componentes. Este análisis se debe realizar de acuerdo con ASTM C-295.</p> <p>- El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no puede ser mayor de setenta y dos (72).</p> <p style="text-align: center;">% Pasa tamiz No. 200 · IP ≤ 72</p> <p>-En caso de que esta condición no se cumpla, se debe realizar un pretratamiento con cal, cemento u otro ligante cuyo diseño debe ser presentado por el Contratista de Obra y aprobado por el Interventor.</p>			
Agregados para actividades de bacheo			
<p>En caso de que se realice bacheo, es decir sustitución de base y/o subbase granular, los materiales deben cumplir con la calidad expuesta en las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificación 510: Base y subbase granular para vías vehiculares. - Especificación 511: Base y subbase granular para vías vehiculares con residuos de construcción y demolición. - Especificación 514: Base y subbase granular para vías vehiculares, peatonales y ciclorrutas con MBR. 			
Granulometría			
<p>El material granular mejorado con mejorado con MBR y emulsión asfáltica debe cumplir con alguna de las granulometrías en la Tabla 628.6 de la Especificación 628, determinadas según la norma de ensayo INV E-213-13, y se debe dar cumplimiento en lo dispuesto en el numeral 628.2.1.4.1 de la Especificación 628 de estas especificaciones. La granulometría por cumplir en cada caso se establece en los documentos del proyecto.</p>			
Materiales bituminosos			
<p>La mezcla asfáltica para parcheo y bacheo con MBR y emulsión asfáltica debe ser una emulsión asfáltica de rotura rápida del tipo CRR-1, la cual debe cumplir las condiciones establecidas en la Especificación 202, compatible con los agregados pétreos, la cual debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el numeral 202.2.2 de la Especificación 202. Si se requiere una emulsión de diferentes características, ella debe ser objeto de una especificación particular.</p>			
Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto			
<p>Cuando se requieran, deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en el numeral 628.3.2 de la Especificación 628.</p>			
Tabla 713.1 Requisitos del agua para la elaboración de mezclas asfálticas con MBR y emulsión asfáltica			
	Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
	pH	ASTM D1293	5.50 - 8.00
	Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ⁻ , g/l máximo	ASTM D516	1.0



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PARCHEO CON MATERIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO	Revisión	
713-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de la mezcla

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 628.3.1 de la Especificación 628.

Comprobación del diseño

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 628.3.2 de la Especificación 628.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Mezclado, extensión y compactación

Para la preparación (mezclado) del material proveniente del pavimento asfáltico reciclado MBR, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Humedecer el material de fresado (MBR) para lograr la humedad de preenvuelta.
- Adicionar la emulsión de rotura rápida CRR en la proporción definida según el numeral 713.5.4 y mezclar hasta lograr uniformidad, el mezclado se deberá realizar con mezcladora portátil o trompo.
- Disponer el material en el hueco o bache, limpio e impregnado con riego de liga, hasta una altura de relleno de tal manera, que se garantice que al compactar logre el nivel de rasante.
- Realizar el proceso de compactación hasta obtener una superficie nivelada respecto a las zonas adyacentes sin presentar resaltos o hundimiento.
- Para el proceso de compactación, en el caso de huecos de 1 a 2.25m², se podrá usar rodillo, canguro o benitín. Por otra parte, para baches más pequeños se podrá emplear un canguro o un pisón manual, se recibe con la verificación de densidad del 97% del Marshal y se tomará con densímetro nuclear.

Dosificación de la emulsión asfáltica

La dosificación de la emulsión asfáltica de rotura rápida en la mezcla MBR por metro cubico (m³) de mezcla se obtiene mediante diseño previo particular al inicio del proyecto, cada vez que cambie la granulometría o el montón de toma en los patios debe determinarse la nueva dosificación de la emulsión de rotura rápida por parte de Contratista de Obra, el diseño de mezcla para el proyecto, utilizando e material de fresado seleccionado, a través de ensayos de inmersión-compresión de acuerdo a la Norma INV-E-622-13, en donde se debe verificar una completa cobertura de la emulsión asfáltica sobre el agregado.

Adicionalmente, como parte del control y verificación en la dosificación de la emulsión asfáltica de rotura rápida, el Contratista de Obra deberá realizar ensayos de extracción de asfalto al material de fresado para la determinación de asfalto residual, de acuerdo con la Norma INV-E-732-13, con supervisión del interventor.

En caso de requerirse un agente rejuvenecedor, este debe cumplir lo estipulado en la Norma INV-E-812-13, si se requiere un mejorador de adherencia, este debe cumplir lo estipulado en la Especificación 210.

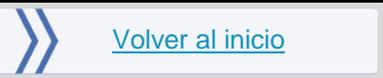
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 713.2 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	1	1	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	1	1	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 713.2.1.4 de la presente Especificación.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR	Revisión			
713-18	PARCHEO CON MATERIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO	1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 713.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada (Nota 1)		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Exceso de ligante (Nota 2)	-	100%	100%	NA	NA
Densidad (Nota 3)	INV E 746-13	50%	25%	$\geq 0.94 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$
Vacíos con aire (Nota 4)	INV E 746-13	20%	10%	3.0% a 8.0%	$\leq V_{am} + 2.00\%$
Planicidad	INV E 793-13	100%	50%	NA	$\leq 10 \text{ mm}$
<p>NA No aplica.</p> <p>(1) Porcentaje de bacheos ejecutados en una jornada de trabajo sobre los cuales se debe realizar al menos un (1) ensayo. Cada ensayo individual se debe realizar en un área independiente de bacheo ejecutado.</p> <p>(2) Inspección visual de exceso de asfalto en la superficie.</p> <p>(3) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m.</p> <p>(4) La variación de la determinación individual de los vacíos con aire se debe realizar respecto al valor promedio V_{am}.</p>					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS	Revisión	
720-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Sello de fisuras

El sello de fisuras se puede realizar con una emulsión asfáltica modificada con polímeros de rotura media o rápida, o con un material compuesto elástico y adhesivo aplicado en caliente, los cuales deben cumplir con lo especificado en la **Tabla 203.1** de la **Especificación 203**, o con lo definido en la **ASTM D6690**, respectivamente. El ligante asfáltico se debe emplear en forma líquida, de manera que entre de forma correcta en las fisuras del pavimento.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de las fisuras o grietas

Con el compresor se debe limpiar muy bien la superficie de la fisura o grieta por reparar, para garantizar la eliminación de polvo y humedad. Se recomienda demarcar las fisuras que se van a sellar, con tiza especial para pavimento. En la **Tabla 720.1** se presenta la clasificación del tipo de daño a reparar con sellantes bituminosos, y el uso o no de ruteadora.

Tabla 720.1 Clasificación de daños para reparar con ligantes bituminosos

Tipo de Daño	Ancho en mm	Tratamiento con Ruteadora
Fisura	≤ 6 mm	No (Nota 1)
Grieta	6 - 20 mm	Si
Grieta	> 20 mm	No (Nota 2)

(1) No requieren conformación; basta con la limpieza y aplicación del sellante líquido, a menos que el Interventor considere que se debe ampliar la fisura y rutearla para aplicar el sello.

(2) No requieren conformación; deben ser limpiadas de todo material suelto y extraño en una profundidad, cuando menos, igual a su ancho.

Aplicación de los sellantes

El material sellante debe ser colocado dentro de la fisura, depósito o grieta, en un término no mayor de dos minutos (2 min) desde que la lanza de aire caliente haya pasado por los bordes expuestos. Este tiempo es crítico y, por lo tanto, entre más breve sea, la calidad del trabajo ejecutado debe ser mejor.

El sellante debe ser calentado y aplicado dentro de los intervalos de temperatura especificados, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La temperatura del sellante debe ser tal que le permita fluir libremente a través de la fisura, depósito o grieta. El sellado no puede comenzar mientras no se haya determinado que el producto ha alcanzado la temperatura correcta de colocación. El sellante se debe aplicar desde el fondo de la grieta hacia la superficie. El Contratista de Obra debe asegurar que no queden escurrimientos de ligante sobre la carpeta asfáltica, quedando ésta a satisfacción del Interventor.

Ningún sellante que se haya calentado en exceso de diez grados Celsius (10 °C), o más, por encima de la temperatura de calentamiento especificada por el fabricante, puede ser empleado.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 720.2 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Textura (Nota 1)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.20 mm	≥ 1.00 · T _m

NA No aplica.

(1) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LECHADAS ASFÁLTICAS	Revisión	
730-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 730.1**. Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 730.1**, se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.1** de la **Especificación 600**.

Tabla 730.1 Requisitos del agregado grueso para lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito	
		Todas	
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	25
Micro Deval, % máximo		INV E 238-13	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	75
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	90
	2 caras (Nota 2)		75
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, máximo (%)		INV E 240-13	10
Resistencia al pulimiento			
Coeficiente de Pulimento Acelerado para capas de rodadura, valor mínimo		INV E 232-13	0.45

Agregado fino

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 730.2**. Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 730.2** se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.2** de la **Especificación 600**.

Tabla 730.2 Requisitos del agregado fino para lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito	
		Todas	
Contenido de Arena Natural			
Proporción máxima de arena natural, en peso	-		35
Geometría de las Partículas			
Angularidad del agregado fino, % mínimo	INV E 239-13		45

Llenante mineral

El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 730.3**. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.3** de la **Especificación 600**.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	4.0
ET-IC-01		Revisión	
Especificación	EMAR	Volver al inicio	
730-18	LECHADAS ASFÁLTICAS		
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 730.3 Requisitos del llenante mineral para lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte		
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	INV E 123-13	25
Peso Unitario		
Peso Unitario Aparente, g/cm ³	INV E 745-13	0.5 a 0.8
Poder Rigidizante		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto 60-70 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E 712-13	10 a 20

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la [Tabla 730.4](#).

Tabla 730.4 Granulometría de agregados combinados para lechadas asfálticas

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.180	0.075
	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 80	No. 200
% Pasa									
LA5			100	95-100	65-90	40-60	24-42	15-30	10-20
LA10-A		100	85-100	65-90	45-70	30-50	18-30	10-20	5-15
LA10-B		100	70-90	45-70	28-50	19-34	12-25	7-18	5-11
LA13	100	85-100	60-85	40-60	28-45	19-34	12-25	7-18	4-8
Tolerancias	± 4.00		± 3.00					± 1.00	

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 730.5](#).

El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la [Tabla 730.5](#), debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Tabla 730.5 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Contenido de materia orgánica % máximo	INV E 121-13	0	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	No Plástico	No Plástico	No Plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	40	40	40
Valor Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8	8	8



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LECHADAS ASFÁLTICAS	Revisión	
730-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Ligante asfáltico

Para las capas de material granular mejorado con emulsión asfáltica, ésta debe ser una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta del tipo CRL-1h, compatible con los agregados pétreos, la cual debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#). Si se requiere una emulsión de diferentes características, ella debe ser objeto de una especificación particular.

Agua

Debe ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias perjudiciales que dificulten el proceso de mezclado y el curado de la mezcla. Puede ser agua potable; si no lo es, debe cumplir lo indicado en la [Tabla 730.6](#)

Tabla 730.6 Requisitos del agua para la elaboración de granulares mejorados con emulsión asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH	ASTM D1293	5.5 - 8.0
Sulfatos (SO ₄), expresado como SO ₄ ⁻ , g/l máximo	ASTM D516	1.0

Aditivos para control de rotura

Cuando las características del proyecto exijan un control especial de los tiempos de rotura y apertura al tránsito, se deben emplear aditivos cuyas características se deben definir en las especificaciones particulares de construcción. Su dosificación y modo de dispersión deben contar con el visto bueno del Interventor.

Aditivos para modificar la reología

En caso de incorporar productos modificadores de la reología de una lechada asfáltica elaborada con emulsión asfáltica convencional (fibras por ejemplo), los estudios técnicos del proyecto deben determinar su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la lechada sea semejante al que se obtendría al emplear una emulsión modificada con polímeros.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la aplicación de la lechada asfáltica, la superficie que donde ésta se va a aplicar se debe limpiar de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras. Sólo se debe permitir el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos.

Si la superficie sobre la cual se va a aplicar la lechada corresponde a un pavimento asfáltico, se deben eliminar mediante fresado todos los excesos de ligante que puedan existir, y se deben reparar todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia de la lechada asfáltica.

Elaboración y aplicación de la lechada asfáltica

Una vez preparada y antes de iniciar la extensión de la lechada, la superficie por tratar debe ser humedecida con agua de manera uniforme en una cantidad que debe fijar el Interventor, a la vista del estado de la superficie y las condiciones climatológicas prevalecientes.

Las proporciones de los componentes de la lechada deben corresponder a la fórmula de trabajo aprobada.

La incorporación de los materiales se debe hacer de manera que la envuelta de los agregados por parte del ligante sea completa y homogénea mientras la lechada permanezca en el cajón mezclador.

La lechada preparada en el cajón mezclador de la vía debe pasar a través de una compuerta vertedero a la caja repartidora, la cual se debe encargar de distribuirla de manera uniforme sobre la superficie.

El avance del equipo se debe hacer paralelamente al eje de la carretera, y su velocidad se debe ajustar para garantizar una aplicación correcta de la lechada y una textura uniforme.

El espesor de puesta en obra de la lechada no debe exceder al correspondiente tamaño máximo nominal del agregado pétreo empleado en su elaboración.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Diseño de las mezclas asfálticas

La consistencia apropiada de la lechada se debe determinar en el laboratorio por medio de la prueba del cono de consistencia (norma de ensayo [INV E-777-13](#)).

El contenido óptimo de ligante se debe determinar mediante los ensayos mecánicos de abrasión en pista húmeda según la norma [INV E-778-13](#), y absorción de arena en la máquina de rueda cargada de acuerdo con la norma [INV E-779-13](#). Para la elección del contenido óptimo de ligante, se deben tener en cuenta los criterios indicados en la [Tabla 730.7](#).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN
ET-IC-01		4.0
Especificación	EMAR LECHADAS ASFÁLTICAS	Revisión
730-18		1.0

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 730.7 Criterios para el diseño de lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor admisible máximo
Pérdida en el ensayo de abrasión en pista húmeda, g/cm ² máximo	INV E 778-13	0.065
Absorción de arena en el ensayo de rueda cargada, g/cm ² máxima	T1	INV E 779-13
	T2	INV E 779-13
	T3	INV E 779-13

Comprobación del diseño

Salvo que los ensayos del diseño indiquen lo contrario, la composición de la lechada se debe ajustar a lo establecido en la **Tabla 730.8**. La lechada asfáltica no se puede fabricar a escala industrial mientras el Interventor no haya aprobado la fórmula de trabajo y realizado las verificaciones correspondientes en la fase de experimentación.

Tabla 730.8 Comprobación del diseño para lechadas asfálticas

Tipo de Agregado	LA13	LA10-B	LA10-A	LA5
Ligante residual (% en peso sobre agregados)	5.5 - 7.5	6.5 - 12	7 - 13	10 - 15
Agua preenvuelta (% en peso sobre agregados)	8 - 12	10 - 15	10 - 15	10 - 20
Agua total (% en peso sobre agregados)	10 - 20	10 - 20	10 - 20	10 - 30
Cantidad de lechada (kg/m ²)	15 - 20	10 - 15	7 - 12	4 - 8
Capa en que se aplica	2 ^{da} o única		cualquiera	1 ^{ra} o única

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 730.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **numeral 730.2.1.4.1** de la presente Especificación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LECHADAS ASFÁLTICAS	Revisión	
730-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 730.10 Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia (Nota 1)	INV E 778-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\leq 1.20 \cdot d_d$	Tabla 730.7
Absorción de arena (Nota 2)	INV E 779-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\leq 1.20 \cdot A_d$	Tabla 730.7

NA No aplica.

(1) Pérdida en el ensayo de abrasión en pista húmeda. La variación del promedio de los resultados para determinar el desgaste d_m se debe evaluar respecto al valor definido en la fórmula de trabajo d_d .

(2) Absorción de arena en el ensayo de rueda cargada. La variación del promedio de los resultados para determinar la absorción A_m se debe evaluar respecto al valor definido en la fórmula de trabajo A_d .

Tabla 730.11 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Dosificación del ligante (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.15) \cdot TME$	NA
Textura (Nota 2)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	Tabla 730.12	$\geq 1.20 \cdot T_m$
Resistencia al deslizamiento (Nota 3)	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	Tabla 730.12	$\geq R_m + 0.10 \text{ mm}$
Rugosidad (Nota 4)	INV E 794-13 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11

NA No aplica.

(1) La tasa media de aplicación de la lechada TMA se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.

(2) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m .

(3) La variación de cada ensayo para determinar el coeficiente de resistencia al deslizamiento R_i se debe evaluar respecto al valor de resistencia al deslizamiento promedio R_m .

(4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.

Tabla 730.12 Resistencia al deslizamiento y profundidad de textura mínimas admisibles para las lechadas asfálticas

Característica	Norma de Ensayo	Tipo de Agregado			
		LA13	LA10-B	LA10-A	LA5
Profundidad de textura (mm)	INV E 791-13	1.10	0.90	0.70	0.50
Resistencia al deslizamiento	INV E 792-13	0.60	0.60	0.55	0.50



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTO ARENA-ASFALTO	Revisión	
731-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Requisitos de calidad

El agregado fino debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la [Tabla 731.1](#). Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados finos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la [Tabla 731.1](#) deben ser satisfechos para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el [numeral 600.2.1.1.2](#) de la [Especificación 600](#).

Tabla 731.1 Requisitos del agregado para el sello arena-asfalto

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito
		Todas
Proporción de Finos y Actividad		
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	No plástico
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV E 235-13	10
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	INV E 211-13	2
Limpieza		
Contenido de materia orgánica, % máximo	INV E 121-13	0
Adherencia		
Riedel Webber, mínimo	INV E 774-13	4
Geometría de las partículas		
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo	INV E 239-13	45

Granulometría

La mezcla de agregados debe ajustarse a la gradación que se indica en la [Tabla 731.2](#), la cual debe estar indicada en los estudios técnicos del proyecto.

Tabla 731.2 Granulometría de agregados combinados para sellos arena-asfalto

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.15
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
	% Pasa						
SAA10	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10
Tolerancias	± 4.00		± 3.00				

Ligante asfáltico

El material bituminoso para elaborar el sello arena-asfalto es una emulsión de rotura rápida del tipo CRR-2 o una emulsión de rotura rápida modificada con polímeros del tipo CRR-2m, la cual debe cumplir con lo especificado en la [tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#), o la [Tabla 203.1](#) de la [Especificación 203](#), según corresponda. Los documentos técnicos del proyecto deben indicar el tipo de emulsión por emplear.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTO ARENA-ASFALTO	Revisión	Volver al inicio
731-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Dosificación del sello y obtención de la fórmula de trabajo			
<p>Las cantidades por aplicar de material bituminoso y arena se deben definir en el sitio de los trabajos en función del estado de la superficie por proteger, y la intensidad y magnitud del tránsito circulante. Como guía, dichas cantidades oscilan entre cinco décimas de litro y un litro por metro cuadrado (0.5 l/m²-1.0 l/m²) de ligante residual, y entre tres litros y medio y siete litros por metro cuadrado (3.5 l/m² - 7.0 l/m²) de arena. El sello arena-asfalto no se puede fabricar a escala industrial mientras el Interventor no haya aprobado la fórmula de trabajo y realizado las verificaciones correspondientes en la fase de experimentación.</p>			
Preparación de la superficie existente			
<p>Antes de proceder a la aplicación del material bituminoso, la superficie debe encontrarse seca, y estar limpia de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras. Sólo se permite el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos o si las autoridades ambientales del Distrito Capital impiden el empleo de éstos. Si la superficie sobre la cual se va a aplicar el sello arena-asfalto corresponde a un pavimento asfáltico, se deben eliminar mediante fresado todos los excesos de ligante que puedan existir, y se deben reparar todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia del sello.</p>			
Aplicación del ligante bituminoso			
<p>Antes de la aplicación del ligante, se debe marcar una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor, y se debe señalar la longitud de la superficie que va a quedar cubierta, de acuerdo con la cantidad de emulsión asfáltica disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos. La aplicación del ligante se debe hacer de manera uniforme, tanto en sentido longitudinal como transversal, evitando la duplicación en las juntas transversales, para lo cual se deben colocar tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o interrupción del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre ellas. La temperatura de aplicación del producto imprimante debe ser tal, que su viscosidad se encuentre entre veinticinco y cien segundos Saybolt-Furol (25 sSF - 100 sSF) según la norma INV E-763-13. En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, debe existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.</p>			
Colocación y extensión del agregado pétreo			
<p>La extensión del agregado se debe realizar de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Interventor, e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se debe hacer de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir. El agregado se debe extender mediante el sistema autorizado por el Interventor y su humedad, en el momento de la aplicación, no puede exceder de dos por ciento (2%). Se debe mantener la fórmula de trabajo de diseño. Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se debe esparcir de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.</p>			
Compactación			
<p>Las operaciones de compactación se deben realizar con el compactador neumático, y deben comenzar inmediatamente después de la aplicación de la arena. La compactación se debe realizar longitudinalmente de manera continua y sistemática; ésta debe empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado debe avanzar desde el 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 del agregado se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se debe ampliar la zona de compactación para que incluya al menos ciento cincuenta milímetros (150 mm) de la anterior.</p>			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTO ARENA-ASFALTO	Revisión	
731-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 731.3 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 731.2.1.2 de la presente Especificación.

Tabla 731.4 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo			Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Dosificación del ligante (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.15) \cdot \text{TEL}$	NA
Dosificación del agregado (Nota 2)	-	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.15) \cdot \text{TEA}$	NA
Rugosidad (Nota 4)	INV E 794-13 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11

NA No aplica.

(1) La tasa media de aplicación del ligante TML se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.

(2) La tasa media de aplicación del agregado TMA se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEA.

(3) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	Revisión	
732-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregado grueso

El agregado grueso debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 732.1**. Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la **Tabla 732.1**, se deben satisfacer para el conjunto de la mezcla. Adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.1** de la **Especificación 600**.

Tabla 732.1 Requisitos de los agregados pétreos para tratamientos superficiales simples, dobles y triples

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Dureza					
Desgaste Los Angeles (Gradación A)	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	25	25	25
Micro Deval, % máximo	Agregado Grueso	INV E 238-13	-	≤ 25	≤ 25
Coeficiente de Pulimento acelerado, mínimo		INV E 232-13	0.45	0.45	0.45
Limpieza					
Contenido de impurezas agregado grueso, % máximo		INV E 237-13	0.5	0.5	0.5
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13	75	75	90
	2 caras (Nota 2)		75	60	85
Partículas Planas y Alargadas, relación 1:5, máximo (%)		INV E 240-13	10	10	10
Adhesividad					
Bandeja mínimo		INV E 740-13	80	80	80

Llenante mineral

El llenante mineral debe satisfacer los requisitos de calidad indicados en la **Tabla 732.2**. Adicional a esto, se debe tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral **600.2.1.1.3** de la **Especificación 600**.

La proporción de llenante mineral de aporte debe ser, como mínimo, la indicada en la **Tabla 732.2** excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no puede exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Tabla 732.2 Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas en caliente

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Peso Unitario		
Peso unitario aparente, g/cm ³	INV E 225-13	0.5 a 0.8

Agregados combinados

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la **Tabla 732.3**, en la **Tabla 732.4** y en la **Tabla 732.5**, para los tratamientos superficiales simples, dobles y triples, respectivamente. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo **INV E-213-13**.

Los documentos del proyecto deben indicar cuál debe ser la granulometría por aplicar en cada caso específico.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	Revisión	
732-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 732.3 Granulometrías admisibles para la construcción de Tratamientos superficiales simples

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	19	16	12.5	9.5	6.3	4.75	0.425	0.15
	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	No. 4	No. 40	No. 100
% Pasa								
TSS19	100	90-100	40-70	0-15	0-2			
TSS16		100	90-100	40-70	0-10	0-3		
TSS13			100	90-100	40-70	0-10	0-3	
Tolerancias	± 4.00						± 3.00	

Tabla 732.4 Granulometrías admisibles para la construcción de Tratamientos superficiales dobles

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	19	16	12.5	9.5	6.3	4.75	0.425	0.15	
	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	No. 4	No. 40	No. 100	
% Pasa									
Arenas	Grueso	TSD19	100	80-100	50-80		0-10		0-1
	Fino	TSD10-A				100	75-100	0-15	0-2
Gravas	Grueso	TSD16		100	90-100		0-15	0-5	0-1
	Fino	TSD10-G				100	95-100	30-60	0-10
Tolerancias	± 4.00						± 3.00		

Tabla 732.5 Granulometrías admisibles para la construcción de Tratamientos superficiales triples

Tipo de mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)											
	37.5	31.5	25.4	19	16	12.5	9.5	6.3	4.75	0.425	0.15	
	1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	No. 4	No. 40	No. 100	
% Pasa												
Arenas	Grueso	TST38-A	100	90-100	40-80	15-45		0-5			0-2	
	Intermedio	TST16-A					100	90-100		20-45	0-5	0-2
	Fino	TST10-A						100	85-100	0-15	0-3	
Gravas	Grueso	TST38-G	100	90-100	40-80	15-45		0-5		0-1		
	Intermedio	TST16-G					100	90-100		20-60	0-5	0-1
	Fino	TST10-G						100	95-100	30-60	0-10	0-2
Tolerancias	± 4.00						± 3.00					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	Revisión	
732-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Agregados combinados

La Proporción de finos y Actividad se debe determinar sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y debe cumplir los requisitos que se exigen en la [Tabla 732.6](#).
El ensayo de Azul de Metileno que se exige en la [Tabla 732.6](#), debe ser el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Tabla 732.6 Requisitos para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Contenido de materia orgánica % máximo	INV E 121-13	0	0	0
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E 126-13	NP	NP	NP
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E 133-13	50	50	50
Valor Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E 235-13	8	8	8

NP: no plástico.

Ligante asfáltico

La emulsión asfáltica recomendada para el tratamiento superficial simple, doble o triple es catiónica de rompimiento rápido tipo CRR-2 o CRR-2m (modificada con polímeros), la cual debe cumplir con lo especificado en la [Tabla 202.1](#) de la [Especificación 202](#) o la [Tabla 203.1](#) de la [Especificación 203](#), según corresponda.

Aditivos mejoradores de adherencia

En caso en que los requisitos de adhesividad indicados en la [Tabla 732.1](#) no se cumplan es necesario utilizar un mejorador de adherencia que satisfaga las mismas.

La calidad del mejorador, su utilización, aplicación, entre otras, debe ser suministrada por el Contratista de Obra, previa presentación de ensayos, certificaciones y tramo de experimentación para que sea aprobada por el Interventor. El suministro de aditivo mejorador de adherencia se debe regir por la [Especificación 210](#).

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Aditivos mejoradores de adherencia

La dosificación de agregados y emulsión asfáltica para los tratamientos simples y dobles se presenta en la [Tabla 732.7](#).

Tabla 732.7 Dosificación para tratamientos superficiales simples, dobles y triples

Tamaño nominal del agregado (mm)	Cantidad de agregado (kg/m ²)	Cantidad de asfalto (l/m ²)
19 - 19.5	22 - 27	1.8 - 2.3
15.9 - 4.75	14 - 16	1.4 - 2.0
12.7 - 1.18	11 - 14	0.9 - 1.6
9.5 - 2.36	11 - 14	0.9 - 1.6
4.75 - 1.18	8 - 11	0.7 - 0.9
Arena fina	5 - 8	0.5 - 0.7



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	Revisión	
732-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

Antes de autorizar el primer riego de emulsión, se debe comprobar 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.

Dosificación de agregados

Para la dosificación de agregados se emplea una tela o tablero de 1 m² cuya superficie se cubre con el agregado de mayor tamaño (primer riego de agregados pétreos) sin que exista superposición de los mismos. Posteriormente se recoge el agregado y se determina su volumen y de esta manera se determina la dosificación en m³ de agregado requerido por m². Esta medición se debe realizar al menos tres veces para determinar el valor promedio de dosificación. Es necesario agregarle a la dosificación un 5% para considerar las pérdidas que se puedan tener en obra por el transporte y el proceso constructivo.

La dosificación de asfalto residual recomendada es del 9% con respecto al volumen del agregado considerando un porcentaje de desperdicio.

En los tratamientos superficiales simples la cantidad de agregados no excede el 20% de la superficie a cubrir y la dosificación mínima de emulsión es de 0,5l/m².

Sobre el tratamiento superficial doble y triple se debe aplicar una dosificación de 0,7l/m² de emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Aplicación de la emulsión asfáltica

Para la aplicación de la emulsión se deben tomar todas las medidas de demarcación en la superficie del tratamiento para garantizar la dosificación y distribución adecuada de la misma. Durante la aplicación la viscosidad de la emulsión debe estar entre veinticinco y cien segundos (25 sSF-100 sSF). Se debe garantizar una distribución uniforme y evitar el doble riego en las zonas de mayor dificultad.

Colocación y extensión del agregado grueso

La extensión del agregado debe ser uniforme para garantizar el caudal de diseño del mismo. Su aplicación debe ser inmediatamente después de la aplicación de la emulsión asfáltica y teniendo cuidado para que la gravilladora no pase sobre la superficie irrigada con emulsión. Los agregados deben tener la humedad que permita una adecuada adhesión de estos con el ligante bituminoso. Cuando el ligante se aplique por franjas se recomienda una franja libre a cada lado de 15 a 20 cm para facilitar el proceso constructivo y evitar daño o levantamiento de las franjas que se están realizando.

Aplicación de la emulsión asfáltica y el agregado en un solo proceso

La colocación del tratamiento con este proceso implica el uso de un equipo multidistribuidor y se deben cumplir las mismas condiciones que las exigidas para el proceso convencional, es decir con irrigador de emulsión y con el aspersor de agregado por separado.

Fijación del agregado pétreo

La fijación se debe realizar con el equipo neumático teniendo en cuenta que los traslapos entre cada franja sean aproximadamente un tercio (1/3) del ancho de la franja compactada. Se recomienda confinar la capa compactada iniciando por las franjas externas y en las zonas de peralte iniciar de la parte interna hacia la externa.

Es necesario que en el tramo de prueba se defina la fórmula de trabajo del compactador para determinar el número de pasadas necesarias y evitar que los agregados se fracturen por exceso de pasadas o que la posición final esperada de los mismos no corresponda al diseño inicial del tratamiento. La compactación debe realizarse lo más rápidamente posible sin que se exceda en más de treinta minutos después de haberse colocado el agregado.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 732.8 Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

(1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.

(2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el **numeral 732.2.1.4.1** de la presente Especificación.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR	Revisión			
732-18	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	1.0			
PROCESO				 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 732.9 Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Dosificación del ligante (Nota 1)	-	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.10) \cdot \text{TEL}$	NA
Dosificación del agregado (Nota 2)	-	5 cada 800 m ²	3 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.10) \cdot \text{TEA}$	NA
Textura (Nota 3)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.20 \text{ mm}$	$\geq 1.00 \cdot T_m$
Rugosidad (Nota 4)	INV E 794-13 INV E 814-13	1 cada 100 m	1 cada 100 m	NA	Tabla 600.11
<p>NA No aplica.</p> <p>(1) La tasa media de aplicación del ligante TML se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEL.</p> <p>(2) La tasa media de aplicación del agregado TMA se debe evaluar respecto de la tasa autorizada por el Interventor TEA.</p> <p>(3) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m.</p> <p>(4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.</p>					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR REFUERZO DE CAPAS ASFÁLTICAS CON GEOMALLAS	Revisión	
740-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tipos de geomallas

Se deben utilizar geomallas Biaxiales resistentes a las altas temperaturas de alta resistencia a la tracción y alto módulo de elasticidad para elongaciones bajas.

- Geomalla con fibras continuas de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad
- Geomalla con filamentos de fibra de vidrio.

Las geomallas deben ser compatibles con el asfalto, deben ser estables y durables cuando se someten a las temperaturas a las que se coloca la mezcla asfáltica.

Requerimientos de las Propiedades Mecánicas y Físicas

Las propiedades mecánicas y físicas mínimas, que deben tener las geomallas, con el fin de controlar la fisuración en los revestimientos de concreto asfáltico son las indicadas en la [Tabla 740. 1](#)

Tabla 740.1 Requerimientos mínimos de las geomallas para capas asfálticas en valores VMPR (Medidos en el sentido más débil de la geomalla)

Propiedad	Norma de Ensayo	Unidad	Fibra de poliéster		Fibra de vidrio	
			T1	T2 - T3	T1	T2 - T3
Resistencia a la tensión última (VMPR)	ASTM D6637	KN/m	> 50	> 75	50	100
Elongación a la rotura	ASTM D6637	%	< 16		< 4	
Punto de Fusión	ASTM D276	°C	≥ 180 °C		≥ 180 °C	
Abertura máxima de la Geomalla	Medido	mm	50 x 50		50 x 50	
Abertura mínima de la Geomalla	Medido	mm	20 x 20		20 x 20	

Riego de Liga

El ligante debe ser una emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo 1 de acuerdo a lo descrito en [Especificación 202](#) o una emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo 1 modificada con polímeros de acuerdo a lo descrito en la [Especificación 203](#). Se debe aplicar doble riego de acuerdo con lo descrito en el [numeral 740.3.5](#).

Para el caso de las geomallas que tengan adhesivo se puede obviar uno de los riegos, esto debe ser validado por el especialista de pavimentos del contratista quien presentara la propuesta al interventor para su aprobación considerando los ajustes de la dosificación, procedimientos de aplicación y necesidad de elementos de sujeción complementarios.

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie de apoyo de la geomalla

La colocación del riego de liga e instalación de la geomalla solo son autorizadas por el Interventor cuando se haya realizado la reparación de las fisuras mayores o iguales a 3mm, de las zonas agrietadas y deterioradas, la limpieza de la superficie y cuando la superficie esté completamente nivelada, de acuerdo a los trabajos indicados en el proyecto y a lo ordenado por el Interventor. En el caso de superficies que sean sometidas a fresado, el tratamiento mínimo posterior debe ser limpiar, reparar grietas y baches, luego aplicar una capa de nivelación sobre la cual se va a instalar la geomalla, con mezcla asfáltica en caliente.

Temperaturas de trabajo y condiciones ambientales

La geomalla debe colocarse cuando las condiciones del tiempo a juicio del Interventor sean las adecuadas, no se debe instalar en condiciones de lluvia. Las temperaturas del aire y del pavimento deben ser las suficientes para permitir que el cemento asfáltico haga que la geomalla permanezca adherida en su sitio. La temperatura de la superficie de la carpeta asfáltica debe estar entre 5 °C y 60 °C.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR REFUERZO DE CAPAS ASFÁLTICAS CON GEOMALLAS	Revisión	
740-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Determinación de la dosificación del riego de Liga

La cantidad de ligante asfáltico debe ser recomendada por el fabricante, debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos de adherencia de la geomalla a la capa de soporte, y debe garantizar el cumplimiento del ensayo de desprendimiento, sin ser menor a 0.5 kg/m². Adicionalmente, con el objeto de garantizar la debida impregnación de la cara superior de la geomalla y su adherencia a la nueva capa de concreto asfáltico se debe aplicar una capa de riego de liga de mínimo de 0.2 kg/m².

La cantidad de asfalto a adicionar en el primer riego de liga se determina mediante el ensayo de desprendimiento in situ, para lo cual se debe contar con los siguientes elementos en obra: dinamómetro de mano de 10 kg de capacidad, balanza y recipientes para aforo de la emulsión, siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación.

- Se corta una pieza de un 1 m² de geomalla y se instala sobre la superficie del pavimento a intervenir, previa colocación del riego de liga.
- La pieza de geomalla debe someterse al paso de un equipo compactador hasta asegurar su adherencia.
- Insertar en la parte central de la muestra el gancho de la balanza de resorte (dinamómetro) por debajo de la geomalla.
- Halar hacia arriba hasta que la geomalla se desprenda de la superficie.
- La cantidad de asfalto es aquella para la cual la resistencia al desprendimiento sea mayor o igual a 9 kg-f.

Colocación de la geomalla

La geomalla debe ser colocada directamente sobre el ligante asfáltico residual, corrigiendo las posibles arrugas antes que pierda adhesividad. La colocación de la geomalla puede realizarse manual o mecánicamente. Para la colocación de la geomalla, se debe aplicar tensión tanto en dirección longitudinal como transversal y fijarla a la superficie de apoyo a lo largo del extremo inicial (de esquina a esquina) utilizando puntillas de acero y arandelas u otro elemento de fijación, espaciados cada 0.50m, hasta eliminar cualquier tipo de arruga, ondulación o pliegue. Estas fijaciones mecánicas se deben colocar al inicio del rollo, a lo largo de las zonas de traslape y en los sitios que no se logre la adherencia.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor debe adelantar los siguientes controles:

- Verificar la nivelación, la correcta reparación de las fisuras, zonas deterioradas y agrietadas y la limpieza de la superficie de soporte de la geomalla de acuerdo con lo definido en la ejecución de los trabajos de esta Especificación.
- Vigilar la correcta dosificación de la cantidad de emulsión asfáltica utilizada para el riego de liga, así como su temperatura, según las especificaciones particulares del proyecto y las previsiones consideradas en esta Especificación.
- Efectuar y llevar un registro de los ensayos de resistencia al desprendimiento de la geomalla, exigidos en el numeral 740.3.5 de esta Especificación, los cuales son realizados previa a la instalación de la geomalla por lo menos 1 vez cada 200 m.
- Verificar la correcta colocación de la geomalla, los tratamientos de las arrugas y los traslapos entre los rollos de geomalla.
- Vigilar las condiciones climáticas durante los procesos de liga e instalación de la Geomalla.
- Efectuar los ensayos de control relacionados con las capas asfálticas de nivelación y de repavimentación.
- Verificar el cumplimiento de la Especificación 242 en lo referente al control de calidad de la geomalla.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR WHITE-TOPPING	Revisión	
750-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

DEFINICIONES

Tabla 750.1 Clasificación del Whitetopping

Whitetopping	Espesor	Adherencia con la capa de soporte
Convencional	ASTM D6637	No adherido
Delgado	10 cm > e > 20 cm	No adherido - adherido
Ultradelgado	5 cm > e ≥ 10 cm	Adherido

MATERIALES

Como se defino el concreto utilizado para el whitetopping puede requerir soportar cargas a edades tempranas, para dar vía al flujo vehicular entre 5 y 24 horas después de haberse colocado.

Para todos los efectos de los materiales: Agregados pétreos (agregado grueso y agregado fino), cemento, adiciones, agua y aditivos; y para actividades enfriamiento del pavimento, construcción, juntas, sellos y acabados, informe de sustentación de la fórmula de trabajo, definición de la fórmula de trabajo, validez de la fórmula de trabajo y diseño de la mezcla referirse a la **Especificación 800**. La resistencia y durabilidad del concreto, además de su espesor, deben cumplir con los requisitos del nivel de tráfico y el ambiente de exposición.

El tamaño máximo recomendado para los agregados es de 3/4" (19 mm), aunque pueden realizarse con tamaños mayores, dependerá del diseño presentado y sus recomendaciones para colocación.

VERIFICACIONES Y CONTROLES

Antes de iniciar la colocación de la capa de whitetopping el Contratista de Obra debe ejecutar las actividades descritas a continuación, para ser inspeccionadas y aprobadas por el Interventor.

- Verificar que el pavimento asfáltico de soporte no este severamente deteriorado.
- Verificar que se realicen las correcciones necesarias a las deformaciones del pavimento asfáltico de soporte, en caso de ser definido por el diseñador, por medio de una capa niveladora (tratamiento superficial).
- En caso del whitetopping adherido, se debe verificar que las actividades de fresado se ejecuten conforme a los requerimientos de la **Especificación 700**.
- Verificar la correcta limpieza de la superficie existente para garantizar la adherencia del whitetopping.
- Dependiendo del proyecto, el Contratista de Obra debe verificar el sistema de colocación del concreto más adecuado.
- Verificar la calidad de la mezcla de concreto, de manera que cumpla con lo establecido en la **Especificación 800**. Los controles sobre la mezcla también deben cumplir lo descrito en la mencionada Especificación.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Los trabajos ejecutados deben cumplir con todos los requisitos de calidad del **numeral 800.6** de la **Especificación 800**, adicionalmente a los específicos requeridos en los documentos del proyecto, sin embargo, el Interventor debe prestar especial atención en lo mencionado a continuación:

- El Interventor debe verificar el adecuado drenaje de la capa para asegurar la larga vida del pavimento.
- El Interventor debe verificar el cumplimiento de lo establecido en el diseño además para el proceso de curado, para mitigar la aparición de fisuras.
- El terminado y el texturizado, se deben realizar evitando agregar agua a la superficie para no causar problemas de agrietamientos plásticos y pérdida de resistencia en la superficie. Se debe proteger el concreto mediante curado para evitar la pérdida de humedad y así garantizar que se alcance la resistencia indicada en el diseño.
- El tiempo de corte de las juntas de contracción del concreto, debe realizarse en un tiempo tal que se evite el desportillamiento del concreto y se logre, además, evitar el agrietamiento no controlado de las losas.

Capítulo 8: Concreto Hidráulico

IDU

800-18

Pavimento de concreto hidráulico

801-18

Instalación de concreto estampado para superficies de tránsito peatonal y vehicular

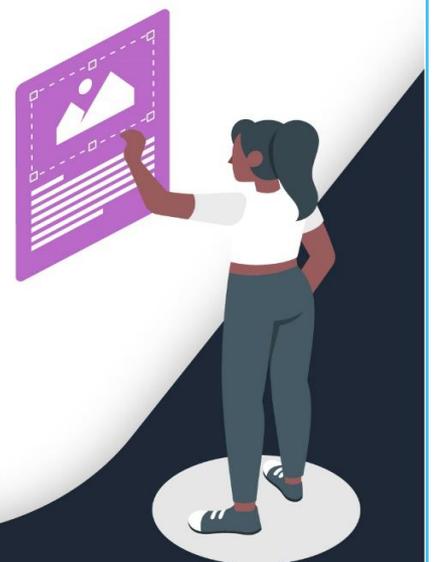
810-18

Concreto autocompactante

811-18

Concreto masivo

VOLVER





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 800.1 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito			
		T1	T2	T3	
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E 218-13	35	35	30
Micro Deval, % máximo		INV E 238-13	30	25	25
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E 224-13	60	75	75
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75	75	75
Durabilidad					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	Sulfato de Magnesio	INV E 220-13 NTC 126	15		
	Sulfato de Sodio		10		
Limpieza					
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		INV E 211-13	0.25		
Partículas livianas, % máximo		INV E 221-13	1.00		
Geometría de las partículas					
Partículas fracturadas mecánicamente, % mínimo	1 cara	INV E 227-13 ASTM D5821	75	75	90
	2 caras		50	50	75
Proporción de partículas planas y alargadas (relación 1:5), % máximo		INV E 240-13 ASTM D4791	10		
Características Químicas					
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ , % máximo		INV E 233-13	1.00		
Potencial de reactividad del agregado		ASTM 1260 (Nota 1)	No reactivo (Nota 2)		
Petrografía (Nota 3)					
Análisis Petrográfico		NTC 3773	(Nota 3)		

(1) El ensayo debe realizarse evaluando el cemento a emplear en el diseño. A criterio del diseñador, puede emplearse el método de ensayo descrito en la **NTC 3828 (ASTM C227)**.

(2) Algunos valores aceptables según el tipo de ensayo pueden revisarse en la **NTC 174 –Anexo A**.

(3) Si el agregado resulta ser potencialmente reactivo, se debe presentar un análisis petrográfico según la **NTC 3773 (ASTM C295)**, que debe identificar y llamar la atención sobre la presencia de minerales que puedan potencialmente presentar reactividad, el grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados (en porcentaje). En general debe describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificando tipos y variedades de rocas.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN						
ET-IC-01			4.0						
Especificación	EMAR		Revisión						
800-18	PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO		1.0						
PROCESO									
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO									
MATERIALES									
Tabla 800.2 Límites granulométricos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico									
Tipo de agregado	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	63.0	50.0	37.5	25.0	19	12.5	9.5	4.75	2
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8
	% Pasa								
Grueso	100	95-100	70-100	35-100	25-100	10-72	7-55	0-10	0-5
Tabla 800.3 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico									
Ensayo		Norma de Ensayo			Requisito				
Durabilidad									
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	Sulfato de Magnesio	INV E 220-13 NTC 126			15				
	Sulfato de Sodio				10				
Limpieza									
Límite Líquido, % máximo		INV E 125-13			No plástico				
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E 126-13			No plástico				
Equivalente de Arena, % mínimo		INV E 133-13			60				
Valor de Azul de Metileno, máximo (Nota 1)		INV E 235-13			5				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		INV E 211-13			1				
Partículas livianas, % máximo		INV E 221-13			0.50				
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200), % máximo		INV E 214-13			5				
Contenido de Material Orgánica									
Color más oscuro permisible		INV E 212-13			Igual a Muestra patrón				
Absorción									
Absorción de agua, % máximo		INV E 222-13			4				
Características Químicas									
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =, % máximo		INV E 233-13			1.20				
Potencial de reactividad del agregado		ASTM 1260 (Nota 2)			No reactivo (Nota 3)				



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 800.3 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico (continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Petrografía		
Análisis Petrográfico	NTC 3773	(Nota 4)
<p>(1) Ensayo complementario al equivalente de arena, si el valor de Equivalente de arena no se cumple se debe garantizar el cumplimiento del valor de azul de metileno.</p> <p>(2) El ensayo debe realizarse evaluando el cemento a emplear en el diseño. A criterio del diseñador, puede emplearse el método de ensayo descrito en la NTC 3828 (ASTM C227).</p> <p>(3) Algunos valores aceptables según el tipo de ensayo pueden revisarse en la NTC 174 –Anexo A.</p> <p>(4) Si el agregado resulta ser potencialmente reactivo, se debe presentar un análisis petrográfico según la NTC 3773 (ASTM C295), que debe identificar y llamar la atención sobre la presencia de minerales que puedan potencialmente presentar reactividad, el grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados (en porcentaje). En general debe describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificando tipos y variedades de rocas.</p>		

Tabla 800.4 Límites granulométricos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Tipo de agregado	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	9.51	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
	% Pasa							
Fino	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10	0-5
Módulo de Finura								
Variación Máxima del Módulo de Finura durante construcción con respecto a la fórmula de trabajo	2.10 - 3.20							
	0.20							

Tabla 800.5 Requisitos del agua para la elaboración de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
pH, mínimo	ASTM D1293	5
Sulfatos (SO ₄), máximo	ASTM D516	1 gl - 1000 ppm
Ión Cloruro Cl-	ASTM D512	1 gl - 1000 ppm
Sólidos totales por masa	ASTM C1603	5000 ppm

ppm: partes por millón.

Tabla 800.6 Requisitos de verificación del agua para la elaboración de concreto hidráulico

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Resistencia a Compresión, % mínimo de la resistencia de mortero con agua destilada	NTC 220	90
Tiempo de Fraguado, desviación máxima respecto del tiempo de control (horas:minutos)	ASTM C403	de 1:00 inicial a 1:30 final



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 800.7 Requisitos mínimos del material de sello de silicona

Propiedad	Norma de Ensayo	Requisito
Gravedad Específica	ASTM D792 (método A)	1.30 a 1.40
Dureza a -18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM D2240	10 a 25
Efectos del envejecimiento acelerado después de 5000 horas de exposición continua	ASTM C793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración.
Tack free time (tiempo de secado al tacto) a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C679	Menor de 110 minutos
Capacidad de movimiento y adhesión. Condiciones de la prueba: temperatura de 23 ± 2°C y 50 ± 5%	ASTM C719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 10 ciclos
Resistencia a ruptura, mínimo	ASTM D412	100 psi (0.69 MPa)
Elongación, mínimo	ASTM C794	1200%
Módulo de elasticidad, mínimo	ASTM C795	100% de Elongación 30 psi
Resistencia a la tensión	ASTM D412	(0.21 MPa)
Dureza Shore	ASTM D661	a 21 días: 50 ± 5
Capacidad de movimiento	ASTM C920	-2
Temperatura de servicio	-	-80°F (-62° C) a 350°F (176° C)

Tabla 800.8 Requisitos mínimos del material de sello de poliuretano

Propiedad	Norma de Ensayo	Requisito para sellos de poliuretano estándar	Requisito para sellos de poliuretano para concreto húmedo o con menos de 24 h
Contenido de sólidos	-	mín 98%	mín 98%
Gravedad Específica	-	mín 1.30	mín 1.30
Dureza (Escala durómetro A)	ASTM C661	40 ± 5	40 ± 5
Formación de piel "Skin Time"	ASTM C679	máx 2 horas	máx 2 horas
Adherencia al concreto	ASTM C794	mín 5.4 kN/m	mín 5.4 kN/m
Adherencia al concreto luego de inmersión	ASTM C794	mín 4.9 kN/m	mín 4.9 kN/m
Adherencia al concreto húmedo o verde	ASTM C794	NA	> 2.6 kN/m
Envejecimiento acelerado	ASTM C795	Pasa	Pasa
Resistencia a la tensión	ASTM D412	mín 1720 kPa	mín 1720 kPa
Elongación	ASTM D412	mín 600%	mín 600%

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 800.8 Requisitos mínimos del material de sello de poliuretano (continuación)

Inclinación permitida de aplicación	-	mín 5%	mín 5%
Resistencia al rasgado	ASTM D412	mín 240 kPa	mín 240 kPa
Capacidad de movimiento (Nota 1)	ASTM C719	mín ± 35%	mín ± 35%

(1) Acorde a requerimiento del proyecto y con base en las directrices del diseñador del pavimento.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 800.9 Criterios de diseño de la mezcla de concreto hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Clase de Tránsito			
		T1	T2	T3	Espacio público
Contenido mínimo de cemento, kg/m³	-	300			-
Relación ponderal agua/material cementante, máx.	-	0.48			-
Resistencia a la flexión (Módulo de rotura) promedio a la edad de diseño, Mpa	NTC 2871	4.00 - 4.50	4.20 - 4.50	4.50 - 4.80	-
Resistencia a la compresión promedio a la edad de diseño, Mpa	NTC 673	-	-	-	21
Resistencia a la tracción indirecta a la edad de diseño, % mínimo de la resistencia a la flexión a la edad de diseño	NTC 722	50	50	55	-
Contenido de aire incluido, %	NTC 1032	2 a 6			

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

<p>Verificación de la correlación</p> <p>Durante el tramo experimental se debe ensayar una serie de probetas con el propósito de verificar la correlación presentada en el diseño. Esta serie consiste en la toma de dieciocho (18) cilindros y nueve (9) viguetas, para ser ensayados así:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A compresión tres (3) cilindros a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días. – A tracción indirecta tres (3) cilindros a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días. – A flexión tres (3) viguetas a (7) días y tres (3) a catorce (14) y tres (3) a veintiocho (28) días. <p>Adicional, se deben extraer seis (6) núcleos de 10 cm de diámetro para ser ensayados a compresión: dos (2) a siete (7) días, dos (2) a catorce (14) días y dos (2) a veintiocho (28) días, para establecer la correlación entre los resultados de compresión de cilindros tomados y la compresión de los núcleos extraídos; entre los resultados de tracción indirecta de cilindros tomados y la compresión de los núcleos extraídos; y el resultado de flexión de viguetas tomadas y la compresión de núcleos extraídos.</p> <p>La distancia entre núcleos debe ser de mínimo siete metros (7m) del más próximo en sentido longitudinal y estar separado más de quinientos milímetros (500 mm) de cualquier junta o borde, cumpliendo lo establecido en la NTC 3658.</p> <p>Si los resultados de la correlación tienen una desviación respecto a la establecida en el diseño mayor a un 2%, se debe tomar como correlación aplicable la obtenida en el tramo experimental.</p>
<p>Preparación de la superficie existente</p> <p>El concreto hidráulico no se debe extender hasta que el Interventor verifique y valide que la superficie sobre la cual se va a colocar cumpla con los requerimientos de la Especificación del material correspondiente, además de tener la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Antes de verter el concreto, se debe saturar la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se debe utilizar membranas para la separación del pavimento. El traslape se debe hacer teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.</p>

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
800-18	PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Elaboración de la mezcla			
Mezcla de los componentes			
<p>Los componentes de la mezcla para concreto hidráulico se deben añadir en la mezcladora de acuerdo con el procedimiento definido en la fórmula de trabajo. Los aditivos en forma líquida o en pasta se deben añadir al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se deben añadir en la mezcla junto con el cemento o los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio, en cuyo caso se añade en seco, mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Los materiales deben mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación. Cuando la mezcla se realice en mezcladora de tambor giratorio, su velocidad debe ser superior a cuatro revoluciones por minuto (4 rpm); en el caso de mezcladores abiertos, la velocidad de funcionamiento de las paletas debe ser entre cuatro y dieciséis revoluciones por minuto (4-16 rpm).</p>			
Colocación de formaletas fijas			
<p>Cada elemento de la formaleta debe tener una longitud de por lo menos tres metros (3 m) y debe ser fijado a la base a distancias no mayores de un metro (1 m). La rigidez vertical y transversal debe ser suficiente para que, bajo el peso de los equipos cargados, no se produzca ninguna deflexión perjudicial, que dañe a su vez, el concreto fresco. El alineamiento de las formaletas tanto en planta como en perfil debe ser correcto para garantizar el nivel y espesor del concreto. Además, en ningún punto, se debe observar una flecha superior a tres milímetros (3 mm) bajo una regla de tres metros (3 m), puesta sobre el riel de las formaletas. Toda desviación en exceso se debe corregir inmediatamente. A las formaletas se le debe aplicar productos antiadherentes aprobados por el Interventor, que no genere manchas en el concreto, y que no presente riesgos inflamables, se sugieren emulsiones a base de agua y aceites.</p>			
Colocación elementos guía para pavimentadoras de formaletas deslizantes			
<p>Para la ubicación en el sitio de las estacas de soporte de los hilos de guía, el Contratista de Obra debe verificar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – La línea de ubicación en el terreno de las estacas – La distancia entre las estacas y el borde de fundida de las losas de concreto. – El espaciamiento entre estacas el cual debe ser máximo de diez metros (10 m). Se recomienda que los soportes de las estacas coincidan con las juntas transversales de contracción. – La cota exacta de referencia por estaca <p>En caso de curvas con radio inferior a quinientos metros (500 m) o en los cambios de pendiente, las estacas deben estar más cerca (del orden de 5 metros) para lograr una transición menos fuerte.</p>			
Colocación de los pasadores o barras pasajuntas			
<p>Inmediatamente antes de su instalación, los pasadores deben ser recubiertos en toda su longitud con material lubricante. Los pasadores deben ser instalados de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Deben quedar a la mitad del espesor de la losa de concreto – El pasador debe quedar exactamente en el medio de la junta, con la mitad de su longitud en cada losa. – Todos los pasadores deben estar paralelos entre sí y paralelos al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta transversal, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. – Cada pasador debe quedar al interior de cada losa por lo menos entre quince centímetros (15 cm) y veinte centímetros (20 cm). – Se deben tener en cuenta las tolerancias en giro y en longitud en la ubicación final de cada pasador. – Se debe dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta. 			
Sistemas de colocación de pasadores o barras pasajuntas			
Canastilla de barras pasajuntas			
<p>En este caso, se pueden colocar las barras pasajuntas previamente al vaciado del concreto mediante canastas metálicas de sujeción, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijan a la base de un modo firme (Ilustración 800.1, 800.2, 800.3). Las canastas de sujeción deben conservar los pasadores en la posición correcta, durante la colocación y acabado del concreto, mas no deben impedir el movimiento longitudinal de los mismos.</p>			

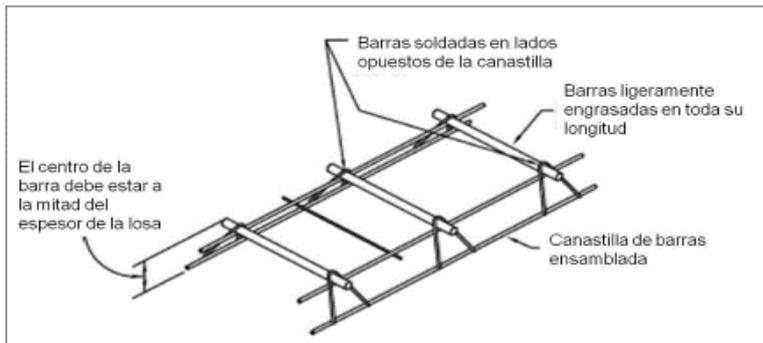


ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Ilustración 800. 1
Esquema de colocación de canastillas de barras pasajuntas



Adaptado de ACI 360 – Design of slabs on grade

Ilustración 800. 2
Canastas pasajuntas en juntas transversales de contracción – Vista en planta

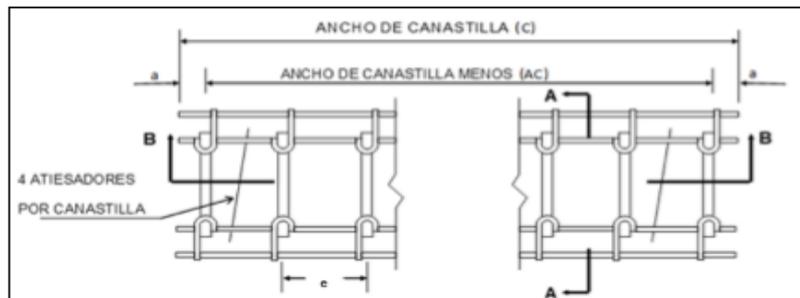
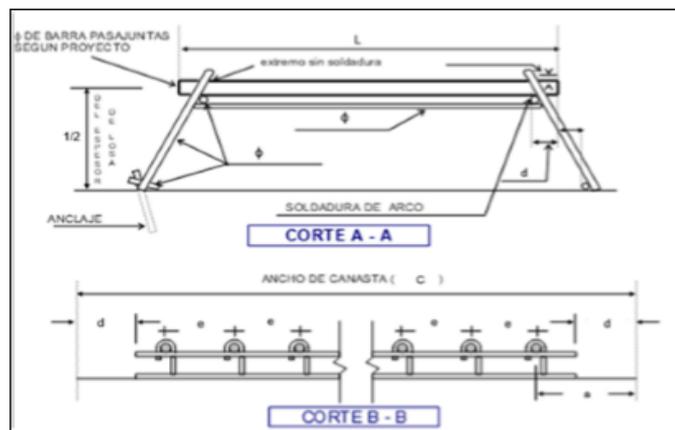


Ilustración 800. 3
Canastas pasajuntas en juntas transversales de contracción



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Sistemas de colocación de pasadores o barras pasajuntas			
Insertador automático de barras Los pasadores o barras pasajuntas también pueden ser instalados mediante la utilización del equipo automático de inserción de barras, que hace parte integral de la pavimentadora de formaleta deslizante.			
Colocación de barras de amarre Cuando la pavimentación se realice entre formaletas fijas, las varillas se insertan dentro de las formaletas, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada. Si la obra se realiza con pavimentadora de formaletas deslizantes, las varillas se introducen manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto. Los sistemas de colocación de las barras de amarres pueden ser: manual, canastilla de barras de amarre e insertador automático lateral.			
Colocación de armaduras para refuerzo de las losas Se deben colocar en los sitios y forma establecidos en los planos, sujetándolas de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto; las armaduras se interrumpen a cien milímetros (100 mm) de las juntas. Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que las mallas se deben suministrar en forma individual y plana para cada losa y no en rollos. Las varillas transversales deben ir debajo de las longitudinales.			
Colocación del concreto A menos de que el Interventor indique algo diferente, para categoría de tránsito T3 se debe colocar el concreto con formaletas deslizantes. La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga debe ser de un metro veinte (1,2 m). Cuando la puesta en obra se realice con equipos de formaletas deslizantes y caso de pérdida de continuidad de descarga, se debe proteger el frente del pavimento con telas de fique húmedas. Si el lapso de interrupción supera el del tiempo de manejabilidad establecido en el diseño, se dispone una junta transversal de construcción siguiendo lo establecido en el numeral 800.5.18 , de tal manera que se garantice la capacidad mecánica de la losa, y no induzca grietas transmisoras sobre las calzadas contiguas.			
Acabado superficial			
Flotado y/o allanado El sentido de desplazamiento de la flota canal o llana es transversal, traslapando las pasadas para garantizar una mejor horizontalidad y uniformidad de la superficie. En el caso de la colocación del concreto con una pavimentadora de formaleta deslizante, no se puede llevar la flota o llana hasta el borde, ya que puede ocasionar la caída del borde de la losa.			
Rebordeo de las juntas longitudinales Esta actividad se utiliza para demarcar y definir claramente las juntas longitudinales del pavimento y evitar el fenómeno del doble corte. Esta labor no debe generar una superficie diferencial con el resto del pavimento, por lo que se debe realizar antes de la microtextura y la macrotextura.			
Textura superficial Cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le debe dar al pavimento la textura superficial adecuada para garantizar la resistencia al deslizamiento requerida.			
Microtextura La microtextura se realiza con un costal de fique o yute de fibra vegetal que se pasa en sentido longitudinal a la vía. La tela no debe tener costuras internas que dejen marcas indeseables en la superficie del pavimento. Si después de haber pasado el costal, el concreto exuda nuevamente, se debe pasar el costal de nuevo.			
Macrotextura Esta actividad se realiza con un cepillo de cerdas metálicas, con el fin de dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto.			
Curado del concreto			
Curado con productos químicos que forman película impermeable Cuando el curado se realice con productos químicos, se deben aplicar una vez concluidas las labores de texturizado superficial, esta operación debe efectuarse aplicando en la superficie una membrana de curado en una proporción en litros por metro cuadrado (l/m ²) de acuerdo con la especificación del producto a usar la cual debe ser aprobada por el Interventor, para obtener un espesor uniforme de aproximadamente un milímetro (1 mm). El producto utilizado no debe permanecer viscoso y debe estar seco al tacto antes de transcurridas doce horas (12 h) desde su aplicación.			
Curado por humedad La superficie del pavimento se cubre con telas de fique o algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad. Los materiales utilizados en el curado se mantienen saturados todo el tiempo que dure el curado.			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
800-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Curado del concreto

Se debe asegurar la permanencia de las membranas durante todo el período previsto de curado, teniendo en cuenta traslapar las fajas al menos doscientos milímetros (200 mm) y asegurando con pesos los bordes y traslapos para impedir el levantamiento de las membranas por acción del viento. No se permiten membranas de color negro.

Corte de las juntas de dilatación

Inicialmente debe trazarse sobre el pavimento los ejes topográficos para los cortes, éstos deben ser continuos. En caso de fundir dos (2) o más carriles, el corte de las juntas debe comenzar por las transversales de contracción, e inmediatamente después continuar con las longitudinales. Se puede realizar un corte inicial de tres milímetros de ancho (3 mm) para una profundidad entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa, y posterior realizar un ensanche de seis milímetros (6 mm) antes de las cuarenta y ocho horas (48 h) de colocación del sello; o se puede realizar un corte total de seis milímetros (6 mm). Es recomendable para las juntas longitudinales realizar un solo corte de seis milímetros (6 mm). Es importante tener en cuenta que la junta tenga un factor de forma (ancho/profundidad) adecuado que evite la pérdida de adherencia del sellante con las paredes de la junta, se recomienda un factor de forma menor a 1.

Preparación de las juntas

Pasadas cuarenta y ocho horas (48h) posteriores al corte final, los excesos de cemento, lechadas, componente curador y otros materiales deben ser completamente removidos de la junta con chorro de agua a presión de diez megapascuales (10 MPa). Cuando finalice la limpieza la junta debe ser soplada con un compresor de aire, de un megapascal (1 MPa) de presión y setenta litros por segundo (70 l/s) de caudal.

Ejecución de las juntas de construcción

Se disponen al final de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado. En general, se hacen coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación y, de no ser así, se disponen de una junta de construcción entre 1/3 y los 2/3 de la longitud efectiva de la losa. Si las losas resultantes quedan con una relación largo/ancho (L/B) diferente al permisible para pavimentos sin refuerzo, las losas se refuerzan. Así mismo, se hace indispensable reforzar las losas adyacentes para evitar la aparición de fisuras en ellas por reflejo de esta junta no prevista; si las losas adyacentes ya están fundidas y no tienen refuerzo, no se permite la ejecución de la junta de construcción en un sitio diferente al previsto, y el concreto colocado en forma parcial en la losa, debe ser removido.

Sellado de las juntas

Se debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, el arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioletas, la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

Tiempo de Aplicación

Las juntas deben ser selladas según las recomendaciones dadas por el fabricante del sello, nunca antes del tiempo en que se haya alcanzado el ochenta por ciento (80%) la resistencia, antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, incluyendo tránsito de construcción.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 800.10 Ensayos de verificación sobre los agregados para pavimentos de concreto hidráulico

Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad Ensayos obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Granulometría	INV E 213-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Tabla 800.11
Módulo de finura	INV E 213-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	MF diseño ± 0.2
Material que pasa el tamiz No 200	INV E 214-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Tabla 800.3
Desgaste Los Angeles (En seco, 500 revoluciones)	INV E 218-13	1 cada 400 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.1
Micro Deval	INV E 238-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
10% de finos	INV E 224-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	Volver al inicio
800-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 800.10 Ensayos de verificación sobre los agregados para pavimentos de concreto hidráulico (Continuación)

Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad Ensayos obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Pérdidas en ensayo de solidez a sulfatos	INV E 220-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.3 y Tabla 800.1
Límite Líquido	INV E 125-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.3
Índice de Plasticidad	INV E 126-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Equivalente de arena	INV E 133-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.3
Azul de Metileno	INV E 235-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Terrones de arcilla y partículas deleznales	INV E 211-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.1 y Tabla 800.3
Partículas livianas	INV E 221-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Proporción de partículas planas y alargadas	INV E 230-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.1
Peso Específico y Absorción	INV E 222-13 INV E 223-13	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Y diseño ± 20%
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =	INV E 233-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.1 y Tabla 800.3
Potencial de reactividad del agregado	ASTM 1260	1 cada 1600 m ²	1 cada 1600 m ²	NA	Tabla 800.1 y Tabla 800.3
Análisis petrográfico (Nota 1)	ASTM C295	1 cada 1600 m ²	1 cada 1600 m ²	NA	

(1) Si el agregado resulta ser potencialmente reactivo, se debe presentar un análisis petrográfico según la NTC 3773 (ASTM C295), que debe identificar y llamar la atención sobre la presencia de minerales que puedan potencialmente presentar reactividad, el grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados (en porcentaje). En general debe describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificando tipos y variedades de rocas.

Tabla 800.11 Tolerancias Granulométricas

Porcentaje que pasa el Tamiz	Tolerancia en Puntos de % sobre el peso seco de los Agregados
4.75 mm (No.4) y mayores	± 4
2.36 mm (No.8)	± 3
1.18 mm (No.16)	
0.600 mm (No.30)	
0.300 mm (No.50)	
0.150 mm (No.100)	± 1
75 µm (No.200)	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	Desarrollo Urbano
800-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 800.12 Ensayos de verificación sobre el agua para pavimentos de concreto hidráulico

Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad Ensayos obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
pH, mínimo	ASTM D1293	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.5
Sulfatos (SO ₄), máximo	ASTM D516	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.5
Ión Cloruro Cl-	ASTM D512	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Sólidos totales por masa	ASTM C1603	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	
Resistencia a Compresión, % mínimo de la resistencia de mortero con agua destilada	NTC 220	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 800.6
Tiempo de Fraguado, desviación máxima respecto del tiempo de control (horas: minutos)	ASTM C403	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	

Tabla 800.13 Controles para calidad de la resistencia de la mezcla

Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia a la flexión de viguetas de concreto	NTC 2871	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	100% resistencia de diseño	95% resistencia de diseño
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (Nota 1)	NTC 673	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	100% resistencia de diseño (Nota 3)	95% resistencia de diseño (Nota 3)
Resistencia a la tracción indirecta (Nota 1)	NTC 722	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	100% resistencia de diseño (Nota 3)	95% resistencia de diseño (Nota 3)
Resistencia a la compresión de núcleos extraídos (Nota 2)	NTC 3658	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	85% resistencia de diseño	75% resistencia de diseño

(1) Los cilindros tomados para realización del ensayo, deben ser mantenidos en curado hasta que alcancen la edad de diseño, y deben ser ensayados exclusivamente como comprobación de la resistencia por medio de la correlación dada en el diseño, en caso de que la resistencia a la flexión este por debajo de los límites dados en la [Tabla 800.13](#).

(2) Los núcleos deben ser extraídos y ensayados, solo en caso en que la resistencia obtenida de la correlación con compresión o tracción indirecta no alcance los criterios de validación dados en la [Tabla 800.13](#).

(3) La resistencia a la tracción indirecta y compresión de diseño corresponde a la obtenida en la correlación del diseño, ejecutado con los lineamientos del [numeral 800.3.1.6](#).

Tabla 800.14 Controles para calidad del módulo de elasticidad de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo	
		Contratista de Obra	Interventor
Módulo de elasticidad y relación de Poisson	NTC 4025	1 cada 400 m ²	-



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano	
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión		Volver al inicio	
800-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 800.15 Ensayos de verificación sobre el acero para pavimentos de concreto hidráulico					
Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad Ensayos obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Esfuerzo de fluencia	NTC 3353	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NTC 2289
Tabla 800.16 Ensayos de verificación de espesor en pavimentos de concreto hidráulico					
Parámetro	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Espesor	INV E 418-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 1.00 · ed	≥ 0.90 · ed
Tabla 800.17 Controles para transferencia de cargas en las juntas					
Longitud del segmento		Número de losas sobre los que se mide la transferencia de carga			
L ≤ 50 m		2			
50 m < L ≤ 100 m		4			
100 m < L ≤ 150 m		6			
150 m < L ≤ 200 m		7			
200 m < L ≤ 250 m		8			
L ≥ 250 m		8 losas cada 250 m			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR INSTALACIÓN DE CONCRETO ESTAMPADO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	Revisión	
801-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Material	Requisito	
Agregados	Tabla 800.1 Tabla 800.2 Tabla 800.3 Tabla 800.4	
Agua	Tabla 800.5 Tabla 800.6	
Sellos para juntas	Tabla 800.7 Tabla 800.8	
Color integral	ASTM C979	
Curador con películas líquidas	Base parafina	Numeral 800.2.7.2
	Propiedades especiales para curar y sellar	ASTM C1315

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Criterio	Requisito	
Diseño de la mezcla de concreto hidráulico	Tabla 800.9	
Espesor mínimo para estampado, cm	7.5	
Asentamiento recomendado, cm	12.5 cm ± 2.5 cm	
Texturas de estampado	Vehicular	Ilustración 801.1
	Peatonal	Ilustración 801.2

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los requerimientos deben ser los requeridos en el numeral 800.5 de la [Especificación 800](#), a excepción de los enunciados en el numeral 800.5.12 de la misma Especificación.

Se debe realizar una adecuada selección del producto, color, textura y acabado a utilizar para el concreto estampado, para este propósito se requiere realizar muestras en obra, la muestra debe tener un tamaño mínimo de 2.5 m x 2.5 m para que Interventor apruebe la selección.

Aplicación del Endurecedor

Se debe realizar una vez el concreto tenga presencia de exudación. La aplicación se puede hacer de forma manual o mecánica, éste proceso se debe realizar en dos capas, la primera correspondiente a mínimo el 70% del producto y luego hacer un allanado con flota o llana de madera o magnesio para incrustar el endurecedor a la matriz del concreto. La aplicación del endurecedor de color puede hacerse sobre todo el volumen de concreto o solamente a la superficie una vez extendido el mismo.

Aplicación del desmoldante

El uso del desmoldante cumple dos funciones dentro del proceso de estampado, dar el color secundario para lograr apariencia natural en el concreto estampado y evitar la adherencia de los moldes al concreto. El desmoldante se debe aplicar sólo hasta que toda el agua de exudación haya desaparecido. Se debe utilizar una combinación de color en la que el desmoldante sea más oscuro que el endurecedor, para adicionar color y profundidad a la superficie. La aplicación del desmoldante se debe realizar las veces que sea necesario para garantizar un recubrimiento total y homogéneo de la superficie, dando un allanado final para dejar una superficie cremosa.

Proceso de estampado

El proceso de texturizado se realiza con el patrón del molde seleccionado. Los moldes se deben apisonar con un pisón garantizando una textura profunda y bien definida para asentarlos dentro del concreto.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR INSTALACIÓN DE CONCRETO ESTAMPADO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	Revisión	
801-18		1.0	

PROCESO	 Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Lavado del desmoldante

Este proceso de lavado retira el exceso de desmoldante y adicionalmente abre el poro en el concreto para garantizar la adecuada penetración del sello, los pasos a seguir son:

- Retirar el exceso de desmoldante con agua y remover todo el plástico utilizado para proteger las estructuras que estaban presentes.
- Lavar la superficie con una solución de ácido muriático (1 parte) y agua potable (10 partes), o diluyendo de acuerdo con las indicaciones del proveedor del ácido. Asimismo, se debe cepillar la superficie con una escoba de cerdas largas y enjuagar con abundante agua.

Sellado del concreto estampado

El proceso de sellado con un sello líquido base acrílico, se realiza con el fin de proteger el concreto estampado, se puede efectuar la aplicación con rodillo de cerdas cortas y resistente a solventes. La operación de sellado se debe desarrollar teniendo la superficie completamente seca, preferiblemente 24 horas después de hacer el lavado. En superficies donde se requiera una alta resistencia al deslizamiento, se, debe utilizar un aditivo antideslizante, que se puede mezclar al sello con el fin de obtener una superficie con una resistencia al deslizamiento mayor.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Material	Requisito
Agregados	Tabla 800.10 Tabla 800.11
Agua	Tabla 800.12
Resistencia de la mezcla	Tabla 800.13
Módulo de elasticidad	Tabla 800.14
Acero	Tabla 800.15
Espesor	Tabla 800.16
Transferencia de carga	Tabla 800.17



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR CONCRETO AUTOCOMPACTANTE	Revisión	
810-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 810.1 Granulometría del filler

Tamaño del tamiz (mm)	% Pasa
2 (No. 10)	100
0.125 (No. 120)	85 - 100
0.063 (No. 230)	70 - 100

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 810.2 Criterios de diseño de la mezcla de concreto autocompactante

Característica		Norma de Ensayo	Requisitos
Manejabilidad	Flujo libre en obra, mm	NTC 5222	650 ± 100
	Viscosidad aparente, seg		4 - 6
Fraguado inicial, horas		NTC 890	6 ± 2
Fraguado final, horas			9 ± 2

REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Colocación del concreto

La colocación del concreto no debe realizarse a una distancia mayor de 10 m desde el punto del que se vierte. Es recomendable realizar el vaciado lo más cerca posible del fondo de la formaleta.

Curado del concreto

El concreto autocompactante puede resultar más vulnerable con tiempo caluroso, por lo tanto, dependiendo del elemento a fundir y sus dimensiones, deben ser tenidas consideraciones desde el diseño para la evolución del calor de hidratación, ya que es un concreto que suele tener mayor contenido de material cementante que un concreto convencional. En todo caso aplican los requerimientos del numeral **800.5.14** de la **Especificación 800** de las presentes Especificaciones.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 810.3 Controles para calidad de la mezcla

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	NTC 673	2 cada 40 m ³	1 cada 40 m ³	100% resistencia de diseño	95% resistencia de diseño
Resistencia a la compresión de núcleos extraídos	NTC 3658	1 cada 40 m ³	1 cada 40 m ³	85% resistencia de diseño	75% resistencia de diseño



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN
ET-IC-01		4.0
Especificación	EMAR CONCRETO MASIVO	Revisión
811-18		1.0
PROCESO		
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO		

MATERIALES

Tabla 811.1 Porcentajes máximos permitidos de sustancias nocivas en agregado grueso por peso

Característica	Norma de Ensayo	Requisito
Material que pasa el tamiz No. 200 (75 µm), % máximo	NTC 78	0.50
Material liviano, % máximo	NTC 130	2.00
Terrones de arcilla y partículas friables, % máximo	NTC 589	0.50
Otros materiales perjudiciales, % máximo	NTC 130	1.00

Tabla 811.2 Granulometría del agregado grueso para concreto masivo

Tamiz		Porcentaje que pasa la malla			
US Stand	mm	150 - 75 mm	75 - 37.5 mm	37.5 - 19 mm	19 - 4.75 mm
7	175	100			
6	150	90 - 100			
4	100	20 - 45	100		
3	75	0 - 15	90 - 100		
2	50	0 - 5	20 - 55	100	
1 1/2	37.5		0 - 10	90 - 100	
1	25		0 - 5	20 - 45	100
3/4	19			1 - 10	90 - 100
3/8	9.5			0 - 5	30 - 55
No. 4	4.75				0 - 5

Tabla 811.3 Rangos recomendados para el aagegado (Nota 1)

Tamiz		Porcentaje de fracciones separadas (mm)				
US Stand	mm	150 - 75	75 - 37.5	37.5 - 19	19 - 9.5	9.5 - 4.75
6	150	20 - 30	20 - 32	20 - 30	12 - 20	8 - 15
3	75		20 - 40	20 - 40	15 - 25	10 - 15
1 1/2	37.5			40 - 55	30 - 35	15 - 25
3/4	19				30 - 70	20 - 45



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR CONCRETO MASIVO	Revisión	
811-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 811.4 Porcentajes máximos permitidos de sustancias nocivas en agregado fino por peso

Característica	Norma de Ensayo	Admisibilidad
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	NTC 589	3.00
Material que pasa el tamiz No. 200 (75 µm), % máximo	Para concreto sujeto a abrasión	3.00*
	Demás tipo de concretos	5.00*
Carbón y lignito, % máximo	Donde la apariencia de la superficie del concreto es importante	0.50
	Demás tipo de concretos	1.00

*Si el material que pasa el tamiz No. 200 (75 µm) es polvo de trituración, esencialmente libre de arcilla o pizarra, estos límites pueden aumentarse al 5% para el concreto sujeto a abrasión y al 7% para otros concretos.

Tabla 811.5 Granulometría del agregado fino para concreto masivo

Tamiz		% retenido individual en peso
US Stand	mm	
3/8	9.50	0
No.4	4.75	0 - 5
No.8	2.36	5 - 15
No.16	1.18	10 - 25
No.30	0.600	10 - 30
No.50	0.300	15 - 35
No.100	0.150	12 - 20
Fondo		3 - 7

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Tabla 811.6 Criterios de diseño de la mezcla de concreto masivo

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos
Temperatura máxima de colocación, °C	NA	15 ± 2
Gradiente de temperatura, máximo °C	NA	20

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR CONCRETO MASIVO	Revisión	
811-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
Colocación del concreto			
El concreto se debe colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra el tiempo de manejabilidad. Adicionalmente, el Contratista de Obra debe garantizar que el concreto no supere la temperatura máxima de colocación dada en el diseño de la mezcla, asociado con las condiciones ambientales sobre las cuales fue realizado el análisis del numeral 811.3.1.5 .			
Curado del concreto			
Aplican los requerimientos del numeral 800.5.14 de la Especificación 800 de las presentes Especificaciones.			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 811.7 Controles para calidad de la resistencia a la compresión de la mezcla					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio de validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	NTC 673	2 cada 40 m ³	1 cada 40 m ³	100% resistencia de diseño	95% resistencia de diseño
Resistencia a la compresión de núcleos extraídos	NTC 3658	1 cada 40 m ³	1 cada 40 m ³	85% resistencia de diseño	75% resistencia de diseño

Capítulo 9: Actividades de Conservación de Pavimentos en Concreto Hidráulico

IDU

900-18

Sellado de fisuras de profundidad parcial y reposición de sello de juntas en losas de concreto hidráulico

910-18

Reposición total o parcial de losas con concreto hidráulico

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR SELLADO DE FISURAS DE PROFUNDIDAD PARCIAL Y REPOSICIÓN DE SELLO DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	Instituto Desarrollo Urbano
900-18		1.0	

PROCESO			Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES		
Material		Requisito
Sellos para juntas		Tabla 800.7
		Tabla 800.8
Sellos de fisuras	Base de resina epóxica	ASTM C881 / C881M

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Definición del material de sello de fisuras

Se debe relacionar:

- Ancho de la fisura.
- Movimiento de la fisura (Es una fisura activa o inactiva).
- Condición de humedad en la fisura.

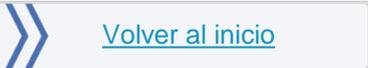
Recomendaciones

- Las resinas epóxicas o acrílicas inyectadas a presión pueden ser inyectadas en fisuras con un ancho entre 0.15 mm y 6 mm.
- El ancho de la fisura determina la viscosidad del producto a utilizar, siendo menos viscoso para fisuras pequeñas y más viscoso para las fisuras más anchas
- Para fisuras con anchos > 6 mm empiezan a ser importantes los materiales cementosos (tipo grout).
- Las fisuras activas se sellan con materiales de inyección que sean flexibles con capacidad de elasticidad limitada.
- Las fisuras inactivas se sellan con resinas rígidas que restituyan la rigidez y el monolitismo de la sección, como las resinas epóxicas.
- Para las fisuras con humedad se recomiendan resinas que reaccionan con el agua y se expanden sellando la fisura y la entrada de agua hacia el interior de la estructura.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Material		Requisito
Sellos de juntas		ASTM C1193
Sellos de fisuras		Inspección visual



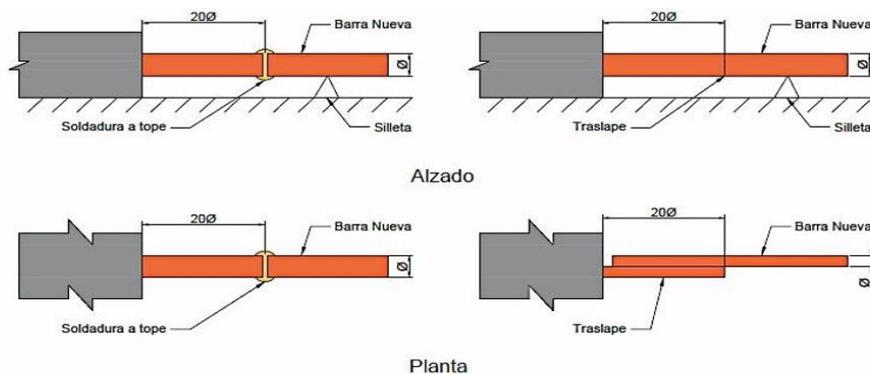
CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR REPOSICIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	Volver al inicio
910-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Material	Requisito		
Agregados	Tabla 800.1 Tabla 800.2 Tabla 800.3 Tabla 800.4		
Agua	Tabla 800.5 Tabla 800.6		
Sellos para juntas	Tabla 800.7 Tabla 800.8		
DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO			
Criterio	Requisito		
Diseño de la mezcla de concreto hidráulico	Tabla 800.9		
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Este trabajo consiste en la demarcación, corte, demolición, remoción, cargue, transporte y disposición de materiales y además de colocación, vibrado, texturizado y curado de concreto hidráulico y sello de juntas con la finalidad de reponer la losa o parte de la losa afectada.			
Identificación las losas por reponer			
Para la determinación de las áreas se debe tener en cuenta: – La forma geométrica del área a intervenir debe ser un rectángulo con dos de sus lados perpendiculares al eje de la vía y los otros dos paralelos a este. – Ancho igual al ancho del carril y la longitud de la reposición, es mínimo el tercio (1/3) de la longitud de la losa. Si la longitud sobrepasa el tercio, se repone totalmente la losa.			
Reposición de barras transversales de transferencia			
Perforación y limpieza			
El diámetro de la junta depende del diámetro de la funda del pasa-juntas, considerando el espacio que ocupa el material de fijación. El corte se debe realizar de tal manera que no comprometa la estabilidad y durabilidad de la losa sobre la cual se realizan los trabajos. La limpieza se realiza con aire a presión para expulsar el polvo y los residuos. Cuando en el lugar donde se planea instalar una pasa-junta existan grietas, mallas de refuerzo u otras obstrucciones, se debe perforar lejos de ese sitio o no se debe colocar la pasa-junta.			
Instalación de la funda de los pasa-juntas			
Para instalar la funda de los pasa-juntas, se debe inyectar el material de fijación, que puede ser un epóxico, usando un dispositivo de inyección con una boquilla, antes de colocar la pasa-junta. El material se debe colocar del fondo hacia afuera, asegurando que no queden vacíos dentro de la perforación una vez colocada la funda del pasa-junta. Si el epóxico no tiene la viscosidad necesaria para mantenerse dentro del orificio, se emplea un retenedor como barrera para prevenir el escape. Una vez colocadas las fundas, se procede a instalar el pasa-juntas.			
Reemplazo del acero de refuerzo continuo			
Cuando sea necesario reemplazar el acero de refuerzo continuo, se deben unir las nuevas barras de acero a los segmentos que queden después de remover el concreto. La unión de los segmentos de acero nuevos con los existentes se debe hacer mediante sujetadores mecánicos o bien uniones soldadas, según lo indique el proyecto (Ilustración 910.1).			
Preparación de las juntas longitudinales			
Previamente al vaciado se deben preparar las juntas longitudinales de las losas considerando lo siguiente: – Cuando se repongan losas mayores de 4,5 m en el sentido longitudinal o dos o más losas contiguas, se deben reponer las barras de amarre con las losas adyacentes. Para esto, se deben hacer perforaciones a lo largo de la junta longitudinal a cada 75 cm si los documentos del proyecto no establecen otra cosa. Las barras de amarre se deben fijar a las losas existentes de la misma manera que las pasa-juntas, pero sin fundas. – En el caso de que se repongan dos losas adyacentes en el sentido transversal y se coloquen barras de amarre entre ellas, éstas se deben instalar antes del vaciado del concreto hidráulico, mediante silletas que las aseguren en la posición correcta durante el vaciado y el vibrado del concreto. En una longitud de 45 cm antes y después de una junta transversal, no se pueden colocar barras de amarre.			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR REPOSICIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión	
910-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Ilustración 910.1. Uniones de barras de acero de refuerzo continuo (N CSV CAR 3 02 010/03)



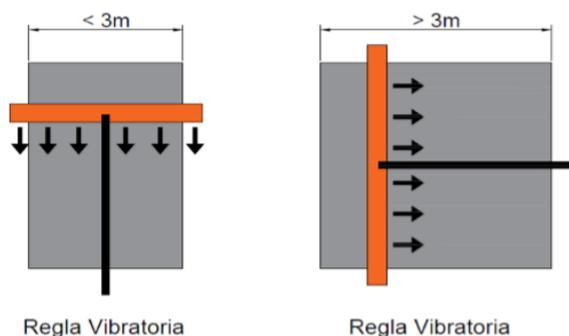
Preparación de las juntas longitudinales

Previamente al vaciado se deben preparar las juntas longitudinales de las losas considerando lo siguiente (Continuación):
 – Cuando se repongan losas, en el sentido longitudinal se debe colocar una tabla aisladora a lo largo de toda la junta longitudinal con las losas adyacentes. La tabla aisladora puede ser una tira de cartón, de fibra o de un material similar, de cinco (5) milímetros de espesor y una altura igual a la profundidad de la caja de la junta preexistente.

Acabado del concreto hidráulico

En reposiciones menores de tres (3) metros en el sentido longitudinal, para el enrasado se debe utilizar una regla vibratoria, la cual deber ser desplazada por el pavimento en dirección transversal a las juntas longitudinales, de tal forma que se apoye en la superficie de las losas adyacentes y para reparaciones mayores de tres (3) metros, el enrasado se debe llevar a cabo con una regla vibratoria, moviéndola en el sentido longitudinal, como se muestra en la **Ilustración 910.2**.

Ilustración 910.2 Dirección de enrase y terminado de la superficie (N CSV CAR 3 02 010/03).





CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR REPOSICIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	Revisión			
910-18		1.0			
PROCESO				Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 910.1 Controles para calidad de la mezcla para reposición de losas					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio de validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (1)	NTC 673	1 cada mezcla o camión de concreto	1 cada mezcla o camión de concreto	100% resistencia de diseño	95% resistencia de diseño
Resistencia a la tracción indirecta (1)	NTC 722	1 cada mezcla o camión de concreto	-	100% resistencia de diseño	95% resistencia de diseño
<p>(1) Los cilindros tomados para realización del ensayo, deben ser mantenidos en curado hasta que alcancen la edad de diseño, y deben ser ensayados como comprobación de la resistencia por medio de la correlación dada en el diseño, para cumplir los requisitos de la Tabla 800.9. La resistencia mínima a la tracción indirecta y compresión de diseño corresponde a la obtenida en la correlación del diseño, ejecutado con los lineamientos del numeral 800.3.1.6</p>					

Capítulo 10: Espacio Público

IDU

1000-18

Generalidades para el espacio público

1010-18

Procedimiento constructivo para losetas prefabricadas en concreto sobre superficies de tránsito peatonal

1020-18

Procedimiento constructivo de adoquines de arcilla y concreto sobre superficies de tránsito peatonal y vehicular

1030-18

Actividades de conservación para espacio público

1040-18

Reductores de velocidad - Tipo Pompeyanos

1050-18

Protección de superficies con recubrimiento Anti_Grafiti

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA EL ESPACIO PÚBLICO	Revisión	
1000-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Elementos prefabricados

Adoquines	Adoquines de arcilla	Clasificación, aplicación y requisitos físicos para tránsito peatonal y vehicular liviano	NTC 3829
		Clasificación, aplicación y requisitos físicos para Vías vehiculares	NTC 5282
	Adoquines de concreto	Terminología y clasificación para adoquines y losetas de concreto	NTC 6008
		Clasificación, aplicación y requisitos físicos	NTC 2017
Losetas de concreto		Terminología y clasificación para adoquines y losetas de concreto	NTC 6008
		Requisitos de las losetas de concreto	NTC 4992

Mortero de asiento

Mortero de asiento: 5 (cinco) partes de arena por 1 (una) de cemento gris.

Arena de asiento

Arena de asiento: Se recomienda tenga un espesor de entre 3cm y 5cm, tolerancia de ± 1 cm.

Arena de sello

Se puede usar la misma granulometría contenida en la [Tabla 1000.1](#), pero debe contener un porcentaje de material que pasa el tamiz No.200 entre 10% y 15%.

Elementos de Confinamiento

Deben cumplir lo establecido en la norma [NTC 4109](#) y lo establecido según los lineamientos que defina la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) en los manuales vigentes. El requisito de resistencia a flexión para los bordillos de concreto debe ser mayor a 4 MPa.

Tabla 1000.1 Granulometría de la arena capa de soporte (GTC 236)

Tamiz		Porcentaje que pasa
mm	U.S Standard	
9.50 mm	3/8	100
4.75 mm	No.4	90 - 100
2.36 mm	No.8	75 - 100
1.18 mm	No.16	40 - 100
600 µm	No.30	20 - 90
300 µm	No.50	10 - 70
150 µm	No.100	0 - 30
75 µm	No.200	0 - 3



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA EL ESPACIO PÚBLICO	Revisión	
1000-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Tabla 1000.2 Requisitos de limpieza de la Arena capa de soporte			
Ensayo		Norma de Ensayo	Requisito
Índice de Plasticidad		INV E 125-13 INV E 126-13 NTC 4630	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		INV E 133-13 NTC 6179	60

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS				
Tabla 1000.3 Lista de chequeo preliminar (GTC 236)				
No	Actividad	Antes	Durante	Final
1	Verificación de niveles, pendientes y calidad de las sub bases compactadas	X	X	
2	Compactación adecuada de la subbase	X		
3	Definición del método de corte, sitio y plan de manejo ambiental	X	X	
4	Revisión de las características de los materiales de cama de asiento y sello (Granulometría, fuente, disponibilidad, humedad)	X	X	
5	Trazado, pendiente y geometría del pavimento	X		
6	Definición, localización, tamaño, características y construcción de los elementos ajenos al pavimento. (Contenedores de raíces, cajas, acometidas, ingresos de vehículos, sumideros)	X		
7	Definición de patrón de colocación (modulación), detalles constructivos y colores.	X		
8	Revisión de las características de los materiales segmentados (adoquines, losetas, bordillos, sardineles y demás elementos prefabricados, según la norma establecida)	X	X	
9	Revisión de las estructuras de confinamiento del pavimento (Bordillos, muros, sumideros, cunetas, jardinería y demás elementos que se utilicen para este fin)	X	X	
10	Verificación de los niveles de la superficie de rodadura	X	X	
11	Verificación que la arena de asiento cumpla con los requerimientos de calidad el cual debe estar libre de residuos y posteriormente que cumpla con el procedimiento de asiento.	X	X	
12	Colocación de hilos y definición de arranque	X	X	
13	Definición de ajustes contra paramentos, postes, cajas, confinamientos y demás elementos ajenos al prefabricado.	X		
14	Definición de los ajustes de patrón de colocación (modulación) en los cambios de dirección del pavimento.	X		
15	Elaboración de ajustes y cortes contra estructuras de confinamiento		X	
16	Entrega del pavimento			X
17	Entrega de rutina de mantenimiento			X

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR GENERALIDADES PARA EL ESPACIO PÚBLICO	Revisión	
1000-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista de Obra.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad correspondientes a la partida de trabajo respectiva.
- Verificar el acatamiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo.
- Velar por el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con el manejo ambiental.
- Vigilar la regularidad de los productos prefabricados de adoquines de arcilla / concreto y losetas de concreto.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, comprobar la uniformidad de la superficie, medir la textura superficial y la resistencia al deslizamiento, siempre que ello corresponda.
- El espesor de la capa de arena de asiento mínimo aceptado es de 3 cm y el máximo de 4 cm.

Tabla 1000.4 Verificaciones Periódicas de las Arenas de Soporte y Sello

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría	INV E 213-13	1 cada 200 m ²	1 cada 200 m ²	NA	Tabla 1000.1
Limpieza					
Límite Líquido y Plástico	INV E 125-13 INV E 126-13	1 cada 200 m ²	1 cada 200 m ²	NA	Tabla 1000.2
Equivalente de arena (1)	INV E 133-13	1 cada 200 m ²	1 cada 200 m ²	NA	Tabla 1000.2
NA: No aplica (1) Solo la arena de soporte					



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LOSETAS PREFABRICADAS EN CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL	Revisión	
1010-18		1.0	

PROCESO	Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

MATERIALES

Elementos prefabricados		
Losetas de concreto (1)	Terminología y clasificación para adoquines y losetas de concreto	NTC 6008
	Requisitos de las losetas de concreto	NTC 4992
Tabletas de concreto	Requisitos de las tabletas de concreto	NTC 4993

(1) Para la colocación de losetas es recomendable realizar una mezcla de arena con cemento gris en proporción (7:1), [numerales 1000.2.2 y 1000.2.3.](#)

Arena de asiento
Debe cumplir con los requerimientos de la Especificación 1000, numeral 1000.2.3.
Arena de sello
Debe cumplir con los requerimientos de la Especificación 1000, numeral 1000.2.4.

Tabla 1010.1 Requisitos físicos de las losetas de concreto (NTC 4992)		
Requisitos	Peatonal y vehicular (de acceso)	
Absorción de Agua a temperatura ambiente máxima, %	Promedio de 5 losetas	7
Resistencia a la flexotracción a 28d*	Promedio de 5 losetas	5.0
Módulo de rotura mínimo, Mpa	Mínimo individual	4.2
Resistencia a la abrasión NTC 5147 Longitud de la huella (lh) máxima, mm	Promedio de 5 losetas	23

Tabla 1010.2 Clasificación de las losetas de concreto				
Referencia	Tipo de Loseta	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
A40	Rectangular	600	200	60
A50	Prefabricada	400	400	60
A51	Prefabricada	400	200	60
A52	Prefabricada de ajuste	400	100	60
A55	Loseta Táctil Alerta	400	400	60
A56	Loseta Táctil Guía	400	400	60
A57	Loseta Táctil Alerta	200	200	60
A58	Loseta Táctil Guía	200	200	60

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 1000-18, numeral 1000.4.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1010-18	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LOSETAS PREFABRICADAS EN CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
Calidad de la Arena			
Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 1000-18, Tabla 1000.4 .			
Calidad de las Losetas NTC 4992			
Aristas			
Las aristas de las losetas no deben presentar desportillamientos mayores a 3 mm.			
Bisel			
Los requisitos para el bisel sólo se deben aplicar para losetas biseladas o parcialmente biseladas:			
<ul style="list-style-type: none"> – El bisel debe tener igual perfil en toda su longitud. – Tanto la proyección horizontal (phb) como la proyección vertical (pvb) del perfil deben tener mínimo 3 mm y máximo 7 mm. – La diferencia entre la mayor y la menor de las cuatro mediciones de la proyección horizontal del bisel y la proyección vertical del bisel, tomadas para cada espécimen de la muestra no debe ser mayor de 1,5 mm. 			
Separadores			
<ul style="list-style-type: none"> – En cada pared de la loseta se debe tener un separador por cada loseta que haga contacto con dicha pared. – El separador correspondiente a cada módulo interno debe estar siempre en la misma posición relativa a cada módulo y a una distancia del extremo del módulo no menor de ¼ ni mayor a 1/3 de éste. – El ancho de los separadores (as) no debe ser menor de 4 mm ni mayor de 15 mm. – El espesor de los separadores (es) debe ser de 2 mm ± 0,5 mm. 			
Capa superficial			
Los requisitos de la capa superficial sólo se deben aplicar para las losetas bicapa:			
<ul style="list-style-type: none"> – El espesor de la capa superficial (ecs) debe ser de al menos 8mm. – En ningún momento ni durante el uso de las losetas ni durante su ensayo a flexotracción se debe presentar separación o desprendimiento total o parcial de las dos capas de las losetas bicapa. – El diseñador define el acabado de la loseta bicapa (gris o coloreada). 			
Apariencia			
Las losetas deben cumplir con los requisitos de apariencia de acuerdo a lo establecido en la NTC 4992 y NTC4993 .			
Acabado NTC 4992			
Textura de la cara de desgaste			
Se deben utilizar losetas de concreto con la textura correspondiente con la función de la misma. La textura no debe afectar la apariencia, la resistencia al deslizamiento y la generación y atenuación de ruido.			
Color de la cara de desgaste NTC 4992			
Las losetas de concreto no deben presenta eflorescencia.			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ADOQUINES DE ARCILLA Y CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	Revisión	Volver al inicio
1020-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Arena
Para la arena de asiento y de sello, se debe cumplir con los requerimientos de la Especificación 1000-18 , numerales 1000.2.3 y 1000.2.4.
Elementos de confinamiento
Se debe cumplir con lo establecido en la Especificación 1000-18 , numeral 1000.2.5.
Adoquines de arcilla
Clasificación de adoquines de arcilla para superficies de tránsito peatonal y vehicular liviano NTC 3829 : – Aplicación PS: adoquines para uso general. – Aplicación PX: adoquines que se van a instalar sin juntas de mortero entre las unidades, en donde se requieren tolerancias dimensionales excesivamente estrechas. – Aplicación PA: adoquines usados para producir efectos arquitectónicos característicos. Clasificación de adoquines de arcilla para superficies de tráfico vehicular pesado NTC 5282 .

Tabla 1020.1 Requisitos físicos para adoquines de arcilla

Requisitos		Tránsito Peatonal		Tránsito Vehicular	
		Tipo I	Tipo F	Tipo R	Tipo R
Resistencia a la compresión mínima, área total, Mpa (psi)	Promedio de 5 Adoquines	55.2 (8000)	69 (10000)	55 (8000)	
	Mínimo Individual	48.3 (7000)	61 (8800)	61 (8800)	
Módulo de rotura mínimo, Mpa (psi)	Promedio de 5 Adoquines	-	10 (1500)	8 (1200)	
	Mínimo Individual	-	9 (1275)	7 (1000)	
Absorción de Agua a temperatura ambiente máxima, %	Promedio de 5 Adoquines	8	6	6	
	Mínimo Individual	11	7	7	
Coefficiente de saturación máximo, %	Promedio de 5 Adoquines	0.78	-	-	
	Mínimo Individual	0.8	-	-	
Índice de abrasión		0.11	0.11	0.11	
Pérdida de volumen por abrasión máxima, cm³/cm²		1.7	1.7	1.7	
Espesor mínimo especificado (mm)			67	57	

Coefficiente de saturación
El ensayo se debe realizar de acuerdo con lo establecido en la NTC 4017 . No se exigen los requisitos de absorción de agua (24 h fría) y coeficiente de saturación, si en la prueba de resistencia al sulfato, no se presentan daños visibles NTC 126 (ASTM C 88) .
Índice de abrasión
índice de abrasión (IA) = (0,69 x absorción (%)) / Resistencia a la compresión (Mpa)



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ADOQUINES DE ARCILLA Y CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	Revisión	
1020-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

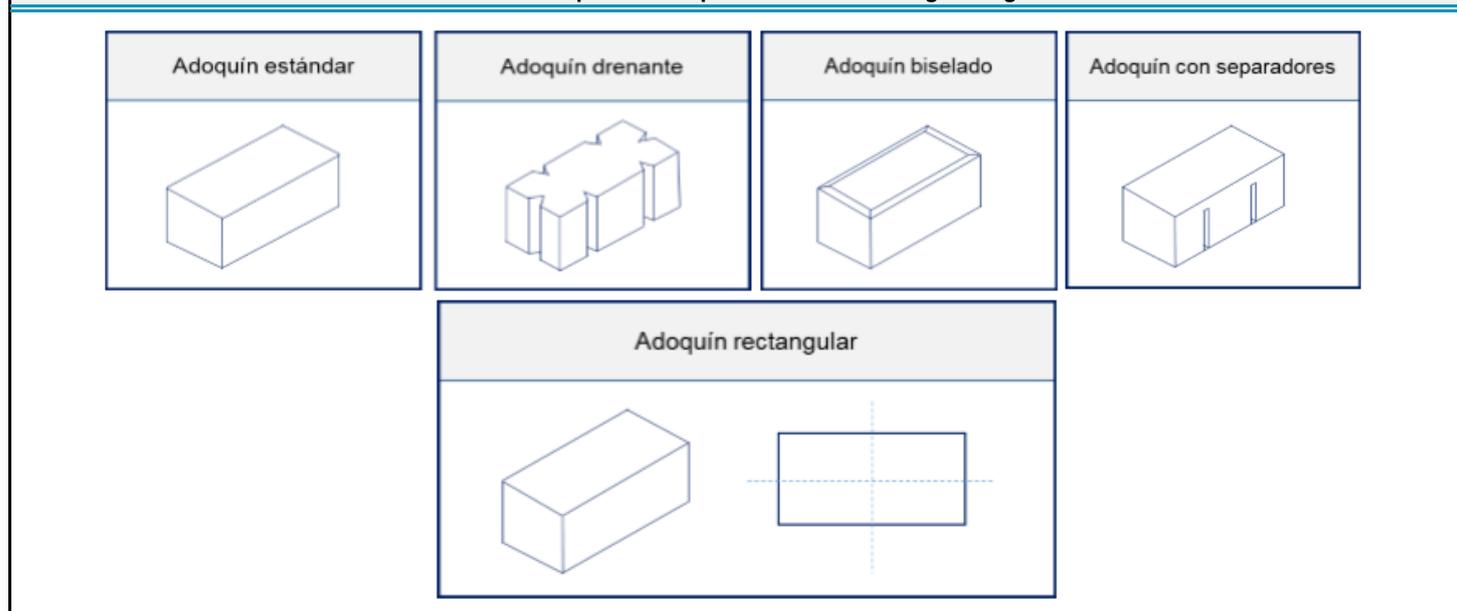
Pérdida de volumen por abrasión

Se debe determinar de acuerdo con la norma **ASTM C 418**, con los siguientes cambios en el procedimiento:

- La arena debe ser de sílice natural de similares condiciones a la Ottawa IL, con un tamaño de grano que le permita pasar por un tamiz No. 50 y ser retenida por uno No. 100.
- El ensayo se debe llevar a cabo sobre un adoquín seco.
- La duración del ensayo debe ser de 2 min.
- La velocidad del flujo de arena debe ser de 400 g/min.
- La pérdida de volumen se debe determinar llenando con arcilla de modelado la depresión causada por el desgaste, nivelando con la superficie original del adoquín y quitando y pesando la arcilla de modelado. La pérdida de volumen se debe calcular de la densidad en masa de la arcilla de modelado. La densidad en masa se debe determinar en cada lote de la arcilla de modelado.

Adoquines de concreto

Ilustración 1020.1 Tipos de adoquines de concreto según su geometría



Clasificación según su masa

Se hace referencia a un adoquín bicapa, cuya masa está constituida por dos capas de concreto de características diferentes, la inferior de concreto gris y la superior puede ser gris (con características diferentes a la de la capa inferior) o coloreada.

Tabla 1020.2 Requisitos físicos para adoquines de concreto

Requisitos	Tráfico Peatonal y vehicular		
	Promedio de 5 Adoquines	Mínimo individual	
Módulo de rotura mínimo a 28 días, Mpa (psi)	Promedio de 5 Adoquines	5	4.2
	Mínimo individual	4.2	3.8
Resistencia a la abrasión (NTC 5147)	Promedio de 5 Adoquines	23	
Longitud de la huella (lh) máxima, mm	Promedio de 5 Adoquines	23	
Absorción de agua total (Aa%), máximo para todo el volumen de espécimen	Valor promedio	7%	



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1020-18	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ADOQUINES DE ARCILLA Y CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Ilustración 1020.3 Patrones de Colocación - Superficies de Tránsito Peatonal

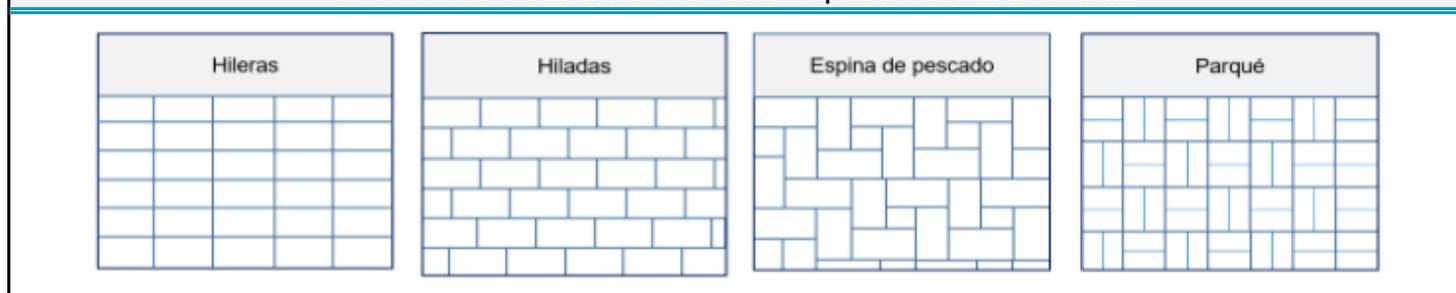
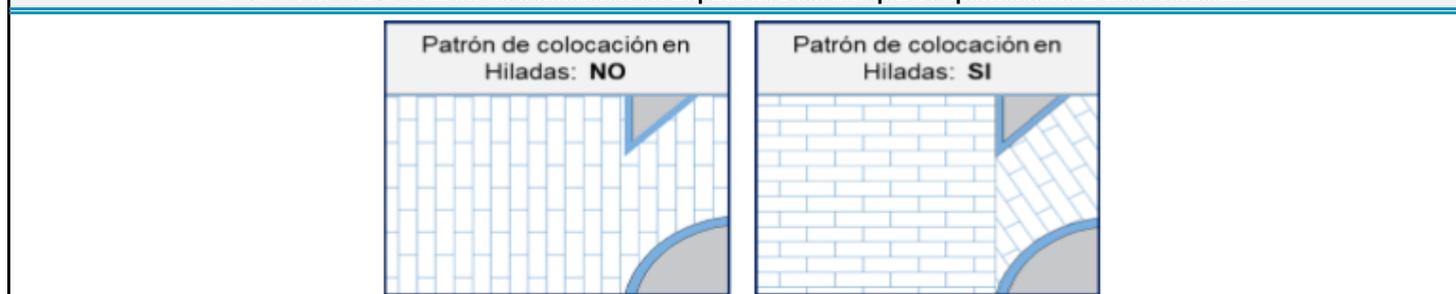


Ilustración 1020.5 Patrón de colocación en Espina de Pescado para superficies de tráfico vehicular



Ilustración 1020.6 Patrón de colocación en Espina de Pescado para superficies de tráfico vehicular



CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

El Interventor efectúa principalmente los siguientes controles:

- Las arenas de soporte y sello, siguiendo lo establecido en la **Tabla 1000.4** de la **Especificación 1000** de estas Especificaciones.
- Verificar que los adoquines de arcilla cumplan con los requisitos de calidad de acuerdo con lo establecido en la **NTC 3829** y **NTC 5282**, así como lo establecido en esta Especificación.
- Verificar que los adoquines de concreto cumplan con los requisitos de calidad de acuerdo con la **NTC 2017** y lo establecido en esta especificación.
- Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ADOQUINES DE ARCILLA Y CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	Revisión	
1020-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1020.3 Tolerancias de las Dimensiones para adoquines de arcilla

Dimensión (mm)	Máxima variación de la dimensión especificada, más o menos (mm)	
	Aplicación PS	Aplicación PX
Menor 76	3.2	1.6
Entre 76 y 127	4.7	2.4
Entre 127 y 203	6.4	3.2
Mayor 203	7.9	5.6

Tabla 1020.4 Tolerancias sobre Distorsión para adoquines de arcilla

Dimensión especificada (mm)	Distorsión permisible, máx. (mm)	
	Tipo PS	Tipo PX
Menores o iguales a 203	2.4	1.6
De 203 a 305	3.2	2.4
De 305 a 406	4.0	3.2

Tabla 1020.5 Máxima medida permisible de desportillado en bordes y esquinas para adoquines de arcilla

Aplicación	Desportillado en mm desde	
	Borde	Esquina
Aplicación PS	5	8
Aplicación PX	3	5

Tabla 1020.6 Ensayos mínimos de verificación para adoquines de arcilla

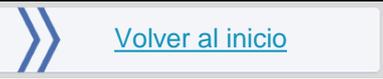
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad (1) y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Resistencia a la compresión	NTC 4017	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	Tabla 1020.1	Tabla 1020.1
Módulo de Rotura y carga de rotura a flexión		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²		
Absorción de agua		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²		
Resistencia a la Abrasión		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²		
Medición del Tamaño		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Tabla 1020.3
Medición del alabeo		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Tabla 1020.4

(1) Esta cantidad hace referencia al número de ensayos y cada ensayo debe estar compuesto por lo menos por cinco (5) muestras del adoquín.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EMAR	Revisión			
1020-18	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA ADOQUINES DE ARCILLA Y CONCRETO SOBRE SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	1.0			
PROCESO		 Volver al inicio			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 1020.7 Ensayos mínimos de verificación para adoquines de concreto					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad (1) y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Módulo de Rotura	NTC 2017	1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	Tabla 1020.2	Tabla 1020.2
Absorción de agua		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²		NA
Resistencia a la Abrasión		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²		NA
Medición del Tamaño		1 cada 200 m ²	1 cada 400 m ²	NA	Numeral 1020.5.1.2.2
(1) Esta cantidad hace referencia al número de ensayos y cada ensayo debe estar compuesto por lo menos por cinco (5) muestras del adoquín.					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1030-18	ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PARA ESPACIO PÚBLICO	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
<p>Dependiendo del tipo de conservación pueden ser necesarios los materiales contemplados en las Especificaciones 1000, 1010 o 1020. Adicionalmente puede requerirse un limpiador adecuado para lograr una limpieza exhaustiva del pavimento y sellantes para mejorar la vida útil de la superficie.</p>			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Limpieza del pavimento y las losas de concreto			
Es necesario identificar el tipo de manchas para tomar la decisión adecuada sobre el método y productos de limpieza adecuados, de manera que se garantice la limpieza de la superficie solicitada.			
Sellado del pavimento o las losas dispuestas en la superficie terminada			
Los selladores ofrecen muchas ventajas funcionales tales como proteger el pavimento de la penetración de las manchas. También, ayudan a mantener la arena en las juntas en el caso de que existan flujos de agua a alta velocidad. En las zonas en las que se haya presentado algún tipo de derrames los sellantes tipo uretanos elastómeros y ciertos selladores al agua, tienen excelentes resultados.			
Relleno de las juntas			
Se debe realizar con arena fina y limpia conocida como arena de sello (Especificación 1000), no debe contener materia orgánica ni ningún otro tipo de contaminante, de acuerdo con la norma debe estar completamente seca y debe ser colocada en intervalos de al menos tres semanas para garantizar su correcto nivel en las juntas. La arena que se use para juntas debe contener un porcentaje de material que pasa el tamiz No.200 entre 10% y 15%.			
Adecuación de la base de apoyo			
Cuando se presenten deformaciones en el pavimento o no cumple con la densidad adecuada se debe investigar cual es la razón de las ondulaciones y efectuar una reparación estructural completa.			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
El interventor debe verificar la uniformidad del sector donde se realizan las actividades de conservación de manera que no se produzcan cambios significativos con respecto al resto de la superficie existente. El Interventor debe verificar las condiciones de color y homogeneidad solicitadas si es el caso.			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1040-18	REDUCTORES DE VELOCIDAD - TIPO POMPEYANOS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Pompeyano en Adoquín de Concreto y Pompeyano en Adoquín de Arcilla			
<ul style="list-style-type: none"> – Subbase Granular: Debe cumplir con los requisitos determinados en la Especificación 512-18 o 513-18. – Arena de asiento: Debe cumplir con los requisitos determinados en la Especificación 1000-18, Generalidades para espacio público, numeral 1000.2.3. – Adoquines de Concreto: Debe cumplir la Especificación 1020-18. – Sardinel Bajo Rampa: Debe cumplir con la cartilla de andenes para Bogotá de la SDP vigente y NTC 4109. – Bordillo de Confinamiento: Debe cumplir con la cartilla de andenes para Bogotá de la SDP vigente y NTC 4109. – Arena de Sello: Debe cumplir con la Especificación 1000-18, numeral 1000.2.4. 			
Pompeyano en Concreto Estampado			
<ul style="list-style-type: none"> – Subbase Granular: Debe cumplir con los requisitos determinados en la Especificación 512-18 o 513-18. – Acero de refuerzo: El diseño debe definir el tipo, cuantía, distribución y localización del acero de refuerzo. – Concreto Estampado: Debe cumplir con los requisitos determinados en la Especificación 801-18. 			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Pompeyano en Adoquín de Concreto y Pompeyano en Adoquín de Arcilla			
<ul style="list-style-type: none"> – Subbase Granular: Debe ser extendido, conformado, compactado y terminado sobre una superficie preparada de acuerdo con los requerimientos de la Especificación 512-18 (Especificación 500 SBG – PEA Capas Granulares de Base y Sub base, para pompeyano en Adoquin de Arcilla). – Bordillo de Confinamiento: Resistencia mínima a la compresión de 254 kg/cm² a los 28 días. El bordillo se debe instalar sobre una capa de mortero de nivelación de proporción 1:4 en un espesor de 3 cm, con juntas máximo de 8 mm de espesor, en mortero de proporción 1:3. Cumplidas 24 horas de instalado, se procede con las actividades de relleno y compactación. – Sardinel Bajo Rampa: Se debe instalarse sobre una capa de mortero de nivelación de proporción 1:4 en un espesor de 3 cm, con juntas máximo de 8 mm de espesor, en mortero de proporción 1:3. Debe ser instalado 2 cm por encima del nivel de la vía existente. – Rampas de acceso y salida: Deben contar con elementos de drenaje externo tales como cañuelas para facilitar el drenaje de las aguas superficiales y evitar depósitos de agua. – Señalización: Se realiza la demarcación de piso y se instala la señalización vertical de acuerdo con los requerimientos de la secretaría Distrital de movilidad. 			
Pompeyano en Concreto Estampado			
<ul style="list-style-type: none"> – Subbase Granular: Debe ser extendido, conformado, compactado y terminado sobre una superficie preparada de acuerdo con los requerimientos de la Especificación 500 SBG – PEA Capas Granulares de Base y Sub base. – Bordillo de Confinamiento: Resistencia mínima a la compresión de 254 kg/cm² a los 28 días. – Sardinel Bajo Rampa: Debe cumplir con una resistencia mínima a compresión de 254 Kg/ cm² a los 28 días. – Rampas de acceso y salida: Deben contar con elementos de drenaje externo tales como cañuelas para facilitar el drenaje de las aguas superficiales y evitar depósitos de agua. Las losas deben construirse de acuerdo con los requerimientos de la Especificación 800-18. – Señalización: Se realiza la demarcación de piso y se instala la señalización vertical de acuerdo con los requerimientos de la secretaría Distrital de movilidad. 			

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1040-18	REDUCTORES DE VELOCIDAD - TIPO POMPEYANOS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
<p>Durante la ejecución de los trabajos el Interventor debe efectuar los siguientes controles principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista de Obra. – Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado. – Verificar que los adoquines de concreto cumplan con los requerimientos determinados en la NTC 2017: Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquines de concreto para pavimentos. – Verificar que los adoquines de arcilla cumplan con los requerimientos determinados en la NTC 5282: Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquín de arcilla para tráfico vehicular pesado. – Verificar que los elementos de confinamiento prefabricados cumplan con los requerimientos determinados por la cartilla den andenes del IDU. – Verificar que los elementos de confinamiento construidos en sitio cumplan con los requerimientos determinados en la NTC 4109: Bordillos, cunetas y topellantas en concreto. – Verificar que el concreto hidráulico cumpla con los controles determinados en la Especificación 800-18: Pavimento de concreto hidráulico. – Verificar que los elementos de mobiliario urbano cumplan con los requerimientos determinados en la cartilla de mobiliario urbano del IDU. – Verificar que la señalización horizontal y vertical cumpla con los requerimientos de la Secretaría de Movilidad. – Realizar medidas para levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie. 			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR PROTECCIÓN DE SUPERFICIES CON RECUBRIMIENTOS ANTI - GRAFITI	Revisión	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
1050-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Pintura			
Pueden ser a base de copolímeros, acrílicos-siloxanos, poliuretanos, PVF (polivinilidenos fluorados), siliconas y demás recubrimientos que cumplan con la finalidad del anti- grafiti. Debe contar con propiedades de impermeabilidad, resistencia a la intemperie y a los rayos UV. Debe contener una máxima concentración de VCO (compuesto orgánico volátil) de 250g/l a fin de impactar en lo mínimo el medio ambiente.			
Nano protector anti-grafiti			
Materiales desarrollados con base en la nanotecnología, que ofrece una protección global permanente.			
REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS			
Preparación de la superficie			
Debe estar limpia, libre de polvo, aceite, grasa, contaminantes.			
Superficies especiales			
Las superficies de concreto, mortero y mampostería, construidas recientemente, debe cumplir un periodo de curado (6 meses), antes de la aplicación del recubrimiento. Para superficies pintadas previamente con soluciones tipo esmalte se debe dejar un periodo de curado mínimo de 7 días. El recubrimiento anti-grafiti no debe ser utilizado en superficies pintadas con pinturas a base de latex.			
Aplicación			
El recubrimiento de la superficie se debe realizar mediante la aplicación de mínimo dos (2) capas, espaciadas entre 35 y 50 minutos entre ellas. En el caso de superficies porosas, se deben aplicar como mínimo cuatro (4) capas de recubrimiento o el número de capas que recomiende el fabricante.			
Pruebas o ensayos			
Debe cumplir con los requisitos de la prueba de adherencia según la norma de ensayo (NTC 3916) ASTM D6677, donde se establece como criterio de aceptación una calificación de 8 (ocho) o mayor.			
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS			
El Interventor debe aceptar el trabajo realizado, donde las dimensiones se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyo material y procedimiento de ejecución se realicen de acuerdo con lo establecido en la presente Especificación, para lo cual, debe adelantar la evaluación del producto final, pasado el tiempo de vulnerabilidad definido por el fabricante.			

Capítulo 11: Ciclorrutas

IDU

1100-18

Procedimientos constructivos y control de calidad para Ciclorrutas

VOLVER



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1100-18	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y CONTROL DE CALIDAD PARA CICLORUTAS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

EXCAVACIONES, RELLENOS Y DRENAJES

Las excavaciones rellenos y drenajes requeridas para la construcción de las cicloRutas de acuerdo con los planos de diseño deben ser ejecutadas siguiendo los lineamientos de las especificaciones IDU-ET Excavaciones para conformación de la subrasante (300-18), Excavaciones para obras varias (301-18), Rellenos para conformación de la subrasante (310-18) y subdrenes con geotextil y material granular (320-18), de las especificaciones técnicas generales, y toda Especificación particular que se encuentre dentro de los documentos del proyecto. Antes de proceder a ejecutar los trabajos de conformación de la estructura, la capacidad del nivel elegido como fundación debe ser verificado mediante ensayos deflectométricos o pruebas de campo que cumplan con la [Especificación 400-18](#) (Lineamientos mínimos para exploración y muestreo).

MATERIALES

Materiales granulares para estructura

Deben ser los especificados para ser usados en Andenes y Estructuras peatonales en la Especificación Subbase granular para vías peatonales y cicloRutas incluidas en el [capítulo 5](#) de las Especificación IDU-ET.

Materiales granulares para capa de rodadura

Pueden ser mezcla asfáltica, concreto y adoquines. Para los otros casos se requiere de la elaboración de especificaciones particulares.

VERIFICACIONES Y CONTROLES

Condiciones geométricas y presencia de posibles obstáculos

- Verificar que el ancho previsto no se ve afectado por la presencia de infraestructura que obligue a reducciones abruptas.
- Se debe verificar la pendiente final de la rasante.
- Se debe verificar la holgura vertical de tal forma que garantice que ningún elemento, estructura o protuberancia, estén a menos de 2.1 m de la superficie terminada esperada.
- Se debe verificar que todo objeto como elementos de mobiliario urbano se encuentren a la distancia mínima recomendada en los diseños, en caso de que los planos no especifiquen dicha distancia, se usara como mínimo una distancia de aislamiento de 15 cm.
- Verificar la visibilidad horizontal en zonas donde la cicloRuta se cruza con vías vehiculares.
- Se debe verificar que la sección transversal garantice el drenaje rápido de la misma evitando acumulaciones de agua.
- Se debe verificar la separación y altura propuesta para los elementos de iluminación.

Controles para el crecimiento de raíces

Se debe buscar que la separación entre la cicloRuta y el individuo arbóreo sea mínima de 2m, o bien, en caso de que no sea posible tener esta separación, se recomienda que se consideren para plantación especies de menor porte cuyo sistema radicular no sea intrusivo.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Condición de la superficie de rodadura

- Los cambios en altura de la superficie no deben superar los 5 mm.
- Los cambios en sección transversal no deben superar 5mm por cada 500 mm.
- Se debe garantizar la visibilidad adecuada en las zonas de interferencia con vías vehiculares.
- Para minimizarlos peligros para las personas que circulan por la ruta las aberturas deben ser menores de 15 mm de ancho y de 100 mm de largo y deben ser localizadas perpendiculares a la dirección del flujo.
- La superficie de las tapas que se ubiquen dentro de la zona de circulación debe ser rugosa, pero sin protuberancias de más de 5mm.

Condiciones de accesibilidad

El Interventor debe verificar que la cicloRuta se funcional para todo tipo de usuarios con movilidad reducida.

Señalización vertical y horizontal

El Interventor debe verificar que la señalización vertical y horizontal se ajuste a los requerimientos del manual de diseño del plan maestro de cicloRutas.

Capítulo 12: Obras Varias Para Estructuras de Puentes Vehiculares y Peatonales

IDU

1200-18

Reposición de pisos de escaleras por material sintético en puente peatonal prototipo para Bogotá

1201-18

Construcción e instalación de pisos de concreto pretensado en puente peatonal prototipo para Bogotá

1202-18

Construcción e instalación de pisos de aluminio en puente peatonal prototipo para Bogotá

1210-18

Protección de estructuras metálicas nuevas, fabricadas en acero al carbono no galvanizadas

1211-18

Protección de estructuras metálicas nuevas, fabricadas en acero al carbono galvanizadas

1212-18

Protección de estructuras metálicas existentes, fabricadas en acero al carbono no galvanizadas

1213-18

Protección de estructuras metálicas existentes, fabricadas en acero al carbono galvanizadas

SIGUIENTE

VOLVER



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO



Capítulo 12: Obras Varias Para Estructuras de Puentes Vehiculares y Peatonales

1220-18

Soldadura en estructuras metálicas nuevas, fabricadas en acero al carbono

1221-18

Soldadura en estructuras metálicas existentes, fabricadas en acero al carbono

1230-18

Construcción de juntas de dilatación con elastómero armado para puentes vehiculares

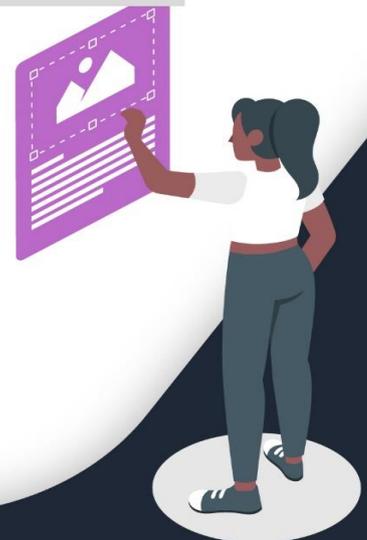
1240-18

Construcción de apoyos de neopreno reforzado para puentes vehiculares

1250-18

Construcción de barandas y barreras de tráfico para puentes vehicular

VOLVER



INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI REPOSICIÓN DE PISOS DE ESCALERAS POR MATERIAL SINTETICO, EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTA D.C	Revisión	
1200-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1200.1 Requisitos del material sintético para la reposición de los pisos de escaleras (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Material sintético		
Ensayo de compresión (MPa) - Mínimo	ASTM D695	23
Módulo de elasticidad (MPa) - Mínimo	ASTM D695	330
Ensayo de flexión (MPa) - Mínimo	NTC 663	9.50
Desgaste (mg/rev) - Máximo	ASTM D3389	0.04
Pernos		
Ensayo de tracción (ksi)	ASTM A370	60

(1) Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Ilustración 1200.1 Esquema de armado e instalación del panel en material sintético para la reposición de pisos de escaleras en puente peatonal prototipo para Bogotá D.C

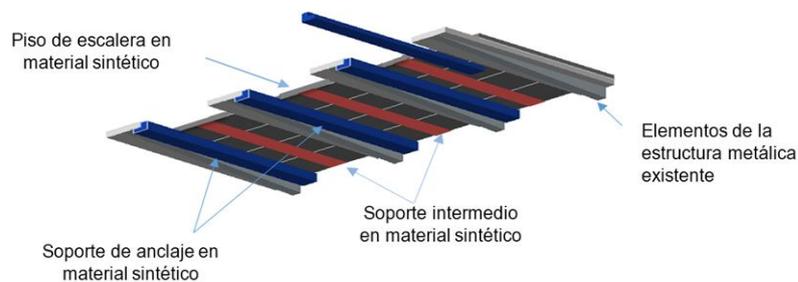
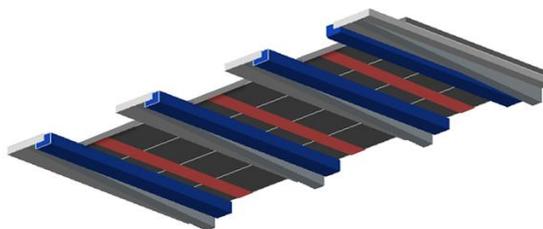


Ilustración 1200.2 Esquema de armado e instalación del panel en material sintético para la reposición de pisos de escaleras en puente peatonal prototipo para Bogotá D.C



NOTA: Debe remitirse a la sección 1200.6 de la especificación para verificar los requerimientos para la ejecución de los trabajos.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI REPOSICIÓN DE PISOS DE ESCALERAS POR MATERIAL SINTETICO, EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTA D.C	Revisión	Volver al inicio
1200-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Interventor como el Contratista de Obra, deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la [Especificación 102-18](#).
- Garantizar la calidad de los pisos en material sintético, mediante las labores de inspección visual y los ensayos relacionados en la presente Especificación.

Tabla 1200.2 Ensayos de verificación de calidad en la construcción de pisos en material sintético (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Ensayo de compresión	ASTM D695	3 cada 30m ²	3 cada 30m ²	≥ 100%	≥ 100%
Módulo de elasticidad	ASTM D695	3 cada 30m ²	3 cada 30m ²	≥ 100%	≥ 100%
Ensayo de flexión	NTC 663	3 cada 30m ²	3 cada 30m ²	≥ 100%	≥ 100%
Desgaste	ASTM D3389	3 cada 30m ²	3 cada 30m ²	≤ 100%	≤ 100%
Ensayo de punzonamiento (Nota 2)	ASTM D6241	1 cada 150m ²	Inspección	N/A	≥ 7 kN

(1) Los requisitos de estos ensayos deben ser como mínimo los que se especifican en la [Tabla 1200.1](#). Se debe realizar una inspección visual, donde se revisen daños asociados al proceso de instalación (fisuras, desniveles, entre otros).

(2) Se debe garantizar una carga mínima de punzonamiento de 7kN.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1201-18	CONSTRUCCION E INTALACION DE PISOS DE CONCRETO PRETENSADO EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTA D.C	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

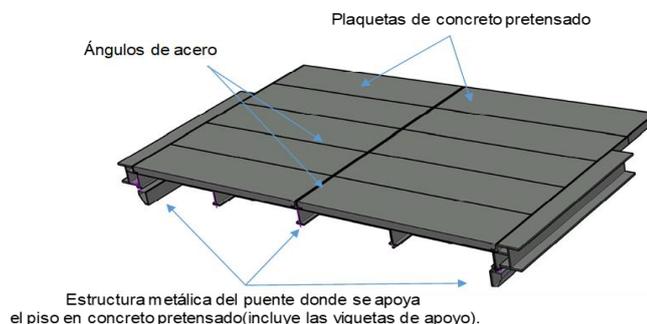
Tabla 1201.1 Requisitos del material a implementar para la construcción de pisos en concreto pretensado (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos
Concreto		
Ensayo de compresión (MPa)	NTC 673 - ASTM C39/C39M	50
Módulo de elasticidad (MPa)	NTC 4025 ASTM C469/C469M	27000
Ensayo de flexión (MPa)	ASTM C78	4.50
Desgaste (mg/rev)	ASTM D3389	0.09
Acero de refuerzo pasivo		
Ensayo de tracción (MPa)	ASTM A370	420
Módulo de elasticidad (MPa)	ASTM A370	200000
Acero de refuerzo activo (pretensado)		
Ensayo de tracción (MPa)	ASTM A416/A416M y ASTM A370	1680
Módulo de elasticidad (MPa)	ASTM A416/A416M y ASTM A370	200000

(1) Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Ilustración 1201.1 Esquema de instalación de piso en concreto pretensado para puente peatonal prototipo para Bogotá D.C



NOTA: Debe remitirse a la [sección 1201.6](#) de la especificación para verificar los requerimientos para la ejecución de los trabajos.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano	
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EPRI	Revisión			
1201-18	CONSTRUCCION E INTALACION DE PISOS DE CONCRETO PRETENSADO EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTA D.C	1.0			
PROCESO				 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 1201.2 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de pisos en concreto pretensado (Nota 1)					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Ensayo de compresión (f'c)	NTC 673 ASTM C 39/C39M	3 cada 150m ²	3 cada 150m ²	≥ 100%	≥ 100%
Módulo de elasticidad	NTC 4025 ASTM C469/C469M	3 cada 150m ²	3 cada 150m ²	≥ 100%	≥ 100%
Ensayo de flexión	ASTM C78	3 cada 150m ²	3 cada 150m ²	≥ 100%	≥ 100%
Desgaste	ASTM D3389	3 cada 150m ²	3 cada 150m ²	≤ 100%	≤ 100%
Ensayo de fatiga (Nota 2)	Protocolo Fatiga Contrato IDU-791-2017	1 por puente	Inspección	N/A	≤ 1.0 mm
Ensayo de punzonamiento (Nota 3)	Protocolo Punzonamiento Contrato IDU-791-2017	1 por puente	Inspección	N/A	≥ 17.3 kN
<p>(1) Los requisitos mínimos dependen del diseño del piso en concreto pretensado y deben ser como mínimo los que se especifican en la Tabla 1201.1. Se debe realizar una inspección visual, donde se revisen daños asociados al proceso de instalación (fisuras, desniveles, entre otros).</p> <p>(2) Ensayo basado en el espectro de cargas que se presente en la Ilustración 1201, donde se simule mínimo cinco (5) años de servicio y se garantice un comportamiento estructural adecuado, es decir que no se presenten daños (fisuras, agrietamiento, desgarres, etc.) en ninguna de las partes de los elementos que conforman el piso. Para garantizar que no se presentan deformaciones excesivas, en dicho ensayo se deben presentar deformaciones verticales normales menores o iguales a 1 mm.</p> <p>(3) Se debe garantizar una carga mínima de punzonamiento de 17.3 kN.</p>					



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE PISOS DE ALUMINIO EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTÁ D.C.	Revisión	
1202-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

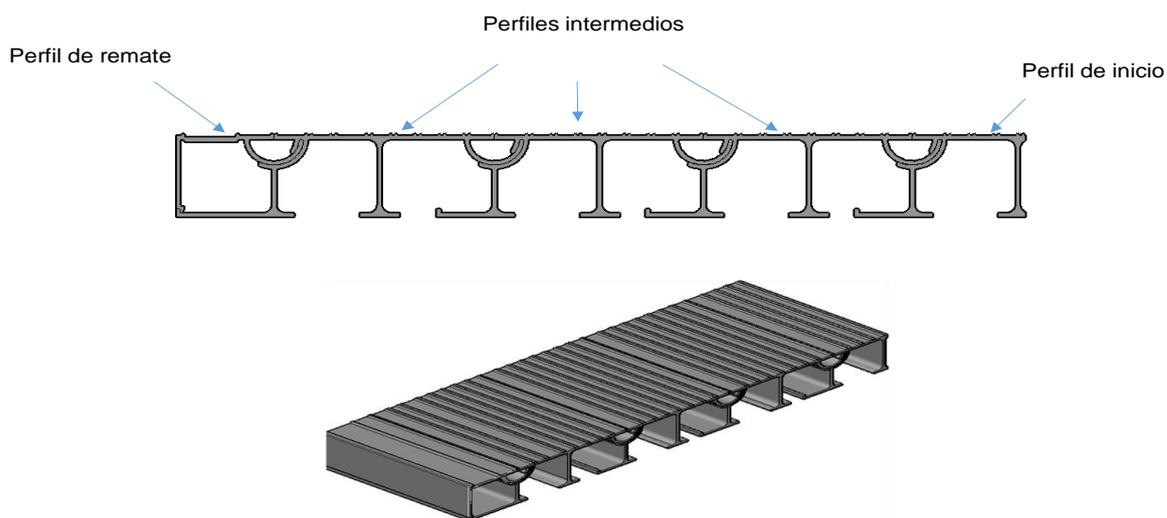
Tabla 1202.1 Requisitos del material a implementar para la construcción de pisos en aluminio (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos
Aluminio		
Ensayo de tracción (MPa)	ASTM E8/E8M	290
Módulo de elasticidad (MPa)	ASTM E8/E8M	60000
Ensayo de flexión (MPa)	ASTM E290	0.90
Desgaste (mg/rev)	ASTM D3389	0.90
Dureza, HB (T6)	ASTM E18	100
Pernos		
Ensayo de tracción (ksi)	ASTM A370	60

(1) Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Ilustración 1202.1 Esquema de instalación de piso en aluminio para puente peatonal prototipo para Bogotá D.C (Nota 1 y 2)



(1) Se presenta esta ilustración para explicar el procedimiento de armado de los pisos de aluminio, ya que el número de perfiles intermedios en un proyecto real dependen del diseño.

(2) Debe remitirse a la [sección 1202.6](#) de la especificación para verificar los requerimientos para la ejecución de los trabajos.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE PISOS DE ALUMINIO EN PUENTE PEATONAL PROTOTIPO PARA BOGOTÁ D.C.	Revisión			
1202-18		1.0			
PROCESO					
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 1202.2 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de pisos en aluminio (Nota 1)					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Ensayo de tracción	ASTM E8/E8M	3 cada 150 m ²	3 cada 150 m ²	≥ 100%	≥ 100%
Módulo de elasticidad	ASTM E8/E8M	3 cada 150 m ²	3 cada 150 m ²	≥ 100%	≥ 100%
Ensayo de flexión	ASTM E290	3 cada 150 m ²	1 cada 150 m ²	≥ 100%	≥ 100%
Desgaste	ASTM D3389	3 cada 150 m ²	1 cada 150 m ²	≤ 100%	≤ 100%
Ensayo de fatiga (Nota 2)	Protocolo Fatiga Contrato IDU-791-2017	1 cada 150 m ²	Inspección	N/A	≤ 2.0 mm
Ensayo de punzonamiento (Nota 3)	Protocolo Punzonamiento Contrato IDU-791-2017	1 cada 150 m ²	Inspección	N/A	≥ 6 kN
<p>(1) Los requisitos mínimos dependen del diseño del piso en aluminio y deben ser como mínimo los que se especifican en la Tabla 1202.1. Se debe realizar una inspección visual, donde se revisen daños asociados al proceso de instalación (fisuras, desniveles, entre otros).</p> <p>(2) Ensayo basado en el espectro de cargas que se presente en la Ilustración 1202.2, donde se simule mínimo cinco (5) años de servicio y se garantice un comportamiento estructural adecuado, es decir que no se presenten daños (fisuras, agrietamiento, desgarres, etc.) en ninguna de las partes de los elementos que conforman el piso. Para garantizar que no se presentan deformaciones excesivas, en dicho ensayo se deben presentar deformaciones verticales normales menores o iguales a 2 mm. Este ensayo de aceptación de fatiga debe cumplir con las recomendaciones que se especifican en el Numeral F.7.8.4 de la norma NSR-10.</p> <p>(3) Se debe garantizar una carga mínima de punzonamiento de 6.0 kN.</p>					



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Tabla 1210.1 Requisitos del material de limpieza y recubrimiento para obra nueva			
Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos	
Imprimante epóxico rico en zinc			
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	65	
Porcentaje mínimo de Zn	SSPC-Paint 20	80	
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	300	
Barrera epóxica poliamida			
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	85	
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	100	
Poliuretano acrílico			
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	70	
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	350	
Retención de brillo - % (Nota 1)	ASTM G154	90	
Minerales abrasivos y de escoria			
Densidad (ton/m ³)	ASTM C128	2.50	
Dureza (MOHS)	SSPC-AB 1	6	
Cambio de peso por ignición	Perdida (%)	SSPC-AB 1	1.00
	Ganancia (%)	SSPC-AB 1	5.00
Contaminantes solubles en agua	Conductividad del abrasivo (microsiemen)	ASTM D4940	1000
Contenido de humedad (%)	ASTM C566	0.50	
Contenido de aceite	SSPC-AB 1	Sin Aceite	
Contenido de sílice cristalina (APF-Factor de Protección Asignado - mínimo)	ASTM E1132	25	
Perfil de la superficie	SSPC-AB 1	Grado 1 a Grado 5	
Granulometría (mm)	ASTM C136/C136M	12/20 - 10/50	
(1) El ensayo de UV (en prueba de 1100 horas en cámara UV) solo se le hace al recubrimiento de acabado debido a que es el que queda a la intemperie.			



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 Volver al inicio
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Preparación de superficies

En taller, el 100% de la superficie metálica debe limpiarse con chorro abrasivo de acuerdo con lo establecido en la **Norma SSPC-SP5**, verificado con el **Estándar SSPC-VIS1**, con un perfil de anclaje de 1.5-2.5 mils. En el evento que se presente contaminación con grasa, o mugre durante las etapas de movimiento de la estructura, es necesario aplicar lo establecido en la **Norma SSPC-SP1**.

Si se requiere pintar en obra, al 100% de la superficie metálica debe realizársele una limpieza manual o mecánica de acuerdo con las **Normas SSPC-SP2 o SSPC-SP3**, hasta eliminar todo rastro de moho, polvo, grasa, mugre, pintura entizada y todo elemento contaminante que pueda intervenir en la adherencia y en el desempeño del recubrimiento.

Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica preparada, una capa de un imprimante epóxico rico en zinc con un espesor de 3.5 a 4.0 mils.

Recubrimiento de barrera

Aplicar en el 100% de la superficie metálica una capa de una barrera epóxica poliamida con un espesor de 4 a 5 mils.

Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica una capa de poliuretano acrílico con un espesor de 2.5 a 3.0 mils.

En caso de presentarse salpicaduras del recubrimiento (gotas o vetas) estas deben removerse inmediatamente. Cuando se usen sistemas de recubrimiento conformados por varias capas, se debe asegurar el uso de mezclas de una misma marca.

Reparaciones

Se debe someter nuevamente al proceso de preparación de la superficie y a la aplicación del sistema de recubrimiento especificado, al área o elementos afectados por trabajos propios del Contratista de Obra, como cortes, soldado, rayones y raspaduras ocasionadas durante el montaje.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la **Especificación 102-18**.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos.
- Asegurar la protección y recubrimiento del 100% del área definida en el Contrato.

Tabla 1210.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Taller)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza por chorro abrasivo a grado metal blanco basados en el patrón SSPC-VIS1	SSPC-SP5	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS1
Evaluación de abrasivos minerales y de escoria (granulometría)	SSPC-AB1	1 cada 70m ²	Inspeccionar	No aplica	Cumplimiento SSPC-AB1
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951 o ASTM D4417	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	Revisión	
1210-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1210.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Taller) (Continuación)

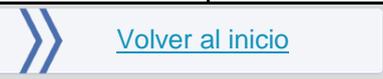
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	ASTM A123/ A123M ASTM A153/A153M	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	Numeral 1210.6.4

- (1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la **NTC 3951** o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.
- (2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la **Norma ASTM 4541**, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en la presente Especificación.
- (3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la **Norma SSPC-PA2**.

Tabla 1210.3 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza manual mecánica según patrón SSPC-VIS3	SSPC-SP2 SSPC-SP3 SSPC-SP11	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	SSPC-PA2 ASTM D7091	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1210.6.4

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EPRI PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	Revisión	1.0		
1210-18					
PROCESO		 Volver al inicio			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 1210.3 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra) (Continuación)					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Valoración de la continuidad en película	NTC 3951 ASTM D5162	3 unidades por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	3 unidades por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D5162
<p>(1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.</p> <p>(2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la Norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en esta Especificación.</p> <p>(3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la Norma SSPC-PA2.</p>					

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	Revisión	
1211-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1211.1 Requisitos del material de limpieza y recubrimiento para obra nueva

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Barrera epóxica poliamida		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	85
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	100
Poliuretano acrílico		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	70
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	350
Retención de brillo - % (Nota 1)	ASTM G154	90

(1) El ensayo de UV (en prueba de 1100 horas en cámara UV) solo se le hace al recubrimiento de acabado debido a que es el que queda a la intemperie.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Preparación de superficies

El 100% de la superficie metálica galvanizada debe limpiarse con solvente compatible según las Normas SSPC-SP1 y SSPC-SP16, con un perfil de rugosidad basados en los requerimientos y exigencias de la ficha técnica del recubrimiento polimérico seleccionado.

Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica galvanizada una capa de recubrimiento auto imprimante epóxico tolerante de superficies con un espesor de 4.5-6 mils. El fabricante debe garantizar que se cumple la adherencia mínima exigida sobre superficies galvanizadas.

Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica galvanizada una capa de poliuretano acrílico con un espesor de 2.5 a 3.0 mils. En caso de presentarse salpicaduras del recubrimiento (gotas o vetas) estas deben removerse inmediatamente. Cuando se usen sistemas de recubrimiento conformados por varias capas, se debe asegurar el uso de mezclas de una misma marca.

Reparaciones

Se debe someter nuevamente al proceso de preparación de la superficie y a la aplicación del sistema de recubrimiento especificado, al área o elementos afectados por trabajos propios del Contratista de Obra, como cortes, soldado, rayones y raspaduras ocasionadas durante el montaje.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

- Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
 - Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
 - Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la Especificación 102-18.
 - Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos.
 - Asegurar la protección y recubrimiento del 100% del área definida en el Contrato.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1211.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Taller)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza manual	SSPC-SP1 y SSPC-SP16	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	SSPC-PA2 ASTM D7091	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1211.6.3
Evaluación del espesor de película de zinc.	ASTM A123/A123M ASTM A153/A153M	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	Numeral 1211.6.3

(1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.

(2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la Norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en la presente Especificación.

(3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la Norma SSPC-PA2.

Tabla 1211.3 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Inspección visual para evaluación de defectos y definición de procedimientos de reparación	ASTM A123/A123M	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	Cumplimiento ASTM A123/A123M
Evaluación del grado de limpieza manual	SSPC-SP1 SSPC-SP16	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Ad) (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	≥ 100%

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EPRI	Revisión			
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1.0			
PROCESO			 Volver al inicio		
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS					
Tabla 1211.3 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra) (Continuación)					
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Calibración de espesores de película seca (Ep) (Nota 3)	SSPC-PA2 ASTM D7091	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1211.6.3
<p>(1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.</p> <p>(2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la Norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en esta Especificación.</p> <p>(3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la Norma SSPC-PA2.</p>					



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Instituto
Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.		VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01			4.0	
Especificación	EPRI		Revisión	
1212-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS		1.0	
PROCESO			Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
MATERIALES				
Tabla 1212.1 Requisitos del material de limpieza y recubrimiento para obra existente				
Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos	
Imprimante epóxico tolerante de superficie				
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)		ASTM D2697	80	
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)		ASTM D2369	280	
Poliuretano acrílico				
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)		ASTM D2697	70	
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)		ASTM D2369	350	
Retención de brillo - % (Nota 1)		ASTM G154	90	
Minerales abrasivos y de escoria				
Densidad (ton/m ³)		ASTM C128	2.50	
Dureza (MOHS)		SSPC-AB 1	6	
Cambio de peso por ignición	Perdida (%)	SSPC-AB 1	1.00	
	Ganancia (%)	SSPC-AB 1	5.00	
Contaminantes solubles en agua	Conductividad del abrasivo (microsiemen)	ASTM D4940	1000	
Contenido de humedad (%)		ASTM C566	0.50	
Contenido de aceite		SSPC-AB 1	Sin Aceite	
Contenido de sílice cristalina (APF-Factor de Protección Asignado - mínimo)		ASTM E1132	25	
Perfil de la superficie		SSPC-AB 1	Grado 1 a Grado 5	
Granulometría (mm)		ASTM C136/C136M	12/20 - 10/50	
(1) El ensayo de UV (en prueba de 1100 horas en cámara UV) solo se le hace al recubrimiento de acabado debido a que es el que queda a la intemperie.				

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1212-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Preparación de superficies

Todas las áreas en donde el recubrimiento ha fallado con inicios de focos de corrosión y en donde la superficie metálica se encuentra expuesta por perdida de recubrimiento de base y acabado, debe ser tratado con herramientas motrices y manuales hasta lograr un grado de limpieza a metal blanco según **Norma SSPC-SP11**. Adicional a lo anterior, al 100% del área definida para conservación se le debe realizar limpieza manual o mecánica de acuerdo con las **Normas SSPC-SP2 o SSPC-SP3** hasta eliminar todo rastro de moho, polvo, grasa, mugre y todo elemento contaminante que pueda intervenir en la adherencia y en el desempeño del recubrimiento nuevo.

En la estructura a conservar, donde existan las condiciones adecuadas, se puede aplicar limpieza con chorro abrasivo de acuerdo con lo establecido en la **Norma SSPC-SP5 o SSPC-SP7**. Todo ello, verificado con el estándar **SSPC-VIS1**, y siempre y cuando estas actividades estén debidamente sustentadas por el Contratista de Obra en el procedimiento de trabajo establecido y exigido en la presente Especificación. Los abrasivos que se utilicen deben cumplir con la **Norma SSPC-AB1**.

En el evento que se presente contaminación con grasa, rastros de óxido o mugre durante las etapas de limpieza, es necesario aplicar lo establecido en la **Norma SSPC-SP1**.

Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica preparada, una capa de un imprimante epóxico tolerante de superficies con un espesor de 7-8 mils.

Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica que ya tiene el recubrimiento base, una capa de poliuretano acrílico con un espesor de 2.5 a 3.0 mils. En caso de presentarse salpicaduras del recubrimiento (gotas o vetas) estas deben removerse inmediatamente. Cuando se usen sistemas de recubrimiento conformados por varias capas, se debe asegurar el uso de mezclas de una misma marca.

Reparaciones

Se debe someter nuevamente al proceso de preparación de la superficie y a la aplicación del sistema de recubrimiento especificado, al área o elementos afectados por trabajos propios del Contratista de Obra, como cortes, soldado, rayones y raspaduras ocasionadas durante el montaje.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la Especificación 102-18.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos.
- Asegurar la protección y recubrimiento del 100% del área definida en el Contrato.

Tabla 1212.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza manual mecánica según patrón SSPC-VIS3	SSPC-SP2 SSPC-SP3 SSPC-SP11	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación del grado de limpieza por chorro abrasivo a grado metal blanco basados en el patrón SSPC-VIS1	SSPC-SP5 o SSPC-SP7	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS1
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951 o ASTM D4417	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1212-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1212.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra) (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento (Nota 1))	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM 4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	SSPC-PA2 ASTM D7091	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1212.6.4
Valoración de la continuidad en película	NTC 3951 ASTM D5162	3 unidades por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	3 unidades por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D5162

(1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.

(2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la Norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en la presente Especificación.

(3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la Norma SSPC-PA2.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADAS	Revisión	
1213-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1213.1 Requisitos del material de recubrimiento para obra nueva

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Barrera epóxica poliamida		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	85
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	100
Poliuretano acrílico		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	70
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	350
Retención de brillo - % (Nota 1)	ASTM G154	90

(1) El ensayo de UV (en prueba de 1100 horas en cámara UV) solo se le hace al recubrimiento de acabado debido a que es el que queda a la intemperie.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Preparación de superficies

Todas las áreas en donde el recubrimiento ha fallado y en donde la superficie metálica ferrosa se encuentra expuesta debe ser tratado con herramientas motrices y manuales hasta lograr un grado de limpieza a metal blanco según **Norma SSPC-SP11**. Al 100 % del área definida para conservación se le debe realizar limpieza manual y mecánica de acuerdo con las **Normas SSPC-SP2 y SSPC-SP3** hasta eliminar todo rastro de moho, polvo, grasa, mugre, pintura entizada y todo elemento contaminante que pueda intervenir en la adherencia y en el desempeño del recubrimiento.

Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica desprotegida una capa de recubrimiento autoimprimante epóxico tolerante de superficies con un espesor de 4.5-6 mils. El fabricante debe garantizar que se cumple la adherencia mínima exigida sobre superficies galvanizadas en las áreas de traslape (recubrimiento-galvanizado).

Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica una capa de poliuretano acrílico con un espesor de 2.5 a 3.0 mils (63.5 - 76.2 µm). En caso de presentarse salpicaduras del recubrimiento (gotas o vetas) estas deben removerse inmediatamente. Cuando se usen sistemas de recubrimiento conformados por varias capas, se debe asegurar el uso de mezclas de una misma marca.

Reparaciones

Se debe someter nuevamente al proceso de preparación de la superficie y a la aplicación del sistema de recubrimiento especificado, al área o elementos afectados por trabajos propios del Contratista de Obra, como cortes, soldado, rayones y raspaduras ocasionadas durante el montaje.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la **Especificación 102-18**.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos.
- Asegurar la protección y recubrimiento del 100% del área definida en el Contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1213-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADAS	1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1213.2 Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Inspección visual para evaluación de defectos y definición de procedimientos de reparación	ASTM A123/A123M	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	Cumplimiento ASTM A123/A123M
Evaluación del grado de limpieza manual	SSPC-SP2 y SSPC-SP3	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70 m ²	1 cada 70 m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	100% ≤ Gr ≤ 115%	Cumplimiento NTC 3951
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM 4541	3 cada 70 m ²	3 cada 70 m ²	100% ≤ Ad ≤ 115%	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	SSPC-PA2 o ASTM D7091	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	5 spot por cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1213.6.3

(1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.

(2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la Norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en la presente Especificación.

(3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la Norma SSPC-PA2.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1220-18	SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO	1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			
MATERIALES			
Tabla 1220.1 Requisitos del material para fabricación de la soldadura en estructuras de acero al carbono (Nota 1)			
Ensayo	Norma de Ensayo		
Especificaciones de metal de aporte y fundente para soldadura(Electrodos) (Notas 2 y 3)	AWS A5.1/A5.1M AWS A5.5/A5.5M AWS A5.17/A5.17M AWS A5.18/A5.18M AWS A5.20/A5.20M AWS A5.23/A5.23M	AWS A5.25/A5.25M AWS A5.26/A5.26M AWS A5.28/A5.28M AWS A5.29/A5.29M AWS A5.32/A5.32M	
Propiedades mecánicas de perfiles estructurales laminados en caliente (Nota 2)	ASTM A36/A36M ASTM A529/A529M ASTM A572/A572M ASTM A588/A588M	ASTM A709/A709M ASTM A913/A913M ASTM A992/A992M ASTM A1043/A1043M	
Prueba de Impacto de Charpy con ranura en V (CVN) para Perfiles Estructurales (Nota 2)	ASTM A6/A6M		
Ensayos para soldaduras de alta temperatura (Nota 2)	ASTM A216/A216 M		
(1) Los requisitos mínimos de cada ensayo dependen de las especificaciones de diseño. (2) Los certificados del fabricante constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares. Se deben escoger metales de aporte y fundentes que sean adecuados para la aplicación prevista. (3) Se debe garantizar los requerimientos relacionados con: certificación para electronos o combinaciones de fundentes de electrodo, aplicación de la calidad del electróno, gas de protección, almacenamiento, ambiente, temperatura, etc.			
REQUERIMIENTO PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS			
Consideraciones generales			
Con el fin de garantizar la calidad en los procesos de soldadura para unir elementos estructurales se debe tener en cuenta las consideraciones relacionadas con el diseño, precalificación, calificación, fabricación e inspección indicadas en la presente Especificación y en los códigos AWS D1.1 y AWS D1.5 . En el caso particular de soldaduras para puentes peatonales y estaciones de Transmilenio, se debe tener en cuenta lo establecido en la presente Especificación, los códigos AWS D1.1 y AWS D1.5 , el capítulo F de la NSR-10 , y la sección 6 del CCP-14 .			
Condiciones de seguridad para la aplicación de la soldadura			
Se debe cumplir con los requerimientos que establece la norma ANSI Z49.1 , relacionados con seguridad y confiabilidad de los equipos de soldadura utilizados, operación de dichos equipos basados en las recomendaciones de los fabricantes, protección del personal, ventilación, prevención y protección contra el fuego, y consideraciones para propiedades de terceros, espacios confinados y públicos.			
Proceso de soldadura para obra nueva			
Se debe asegurar que las propiedades mecánicas del acero estructural, tales como: dureza, ductilidad, impacto, resistencia a la fatiga y resistencia a la abrasión cumplan y no se vean afectadas por los tratamientos metalúrgicos a los que se somete el metal durante la soldadura (Ver Tabla 1220.1). Garantizar que los WPS (especificación donde se define el procedimiento de detallado de la soldadura y una determinada junta de soldadura), PQR (registro de la calificación del procedimiento) y WPQ (Calificación de la habilidad del soldador u operario) sean avalados y firmados por el Ingeniero encargado, un inspector CWI (Certified Welding Inspector), o un inspector de soldadura ACOSEND Nivel II, de acuerdo con los Códigos mencionados y en armonía con el Sistema Nacional de Calidad (Decreto 1471/2014 y 595/2015).			
Técnicas de soldadura			
Las técnicas de soldadura pueden ser manuales, semiautomáticas y/o automáticas. Pueden utilizarse las que se exponen a continuación, cumpliendo con los requerimientos estipulados en el capítulo 5 de AWS D.1.1 y el capítulo 4 de la AWS D.1.5 .			



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Instituto de Desarrollo Urbano

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO	Revisión	
1220-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

REQUERIMIENTO PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Técnicas de soldadura (Continuación)

- Soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW).
- Soldadura por arco con electrodo con protección gaseosa (GMAW).
- Soldadura con electrodo de Tungsteno (GTAW).
- Soldadura por arco sumergido (SAW).
- Soldadura con electro escoria (ESW).
- Soldadura por oxiacetileno (OAW).
- Soldadura por arco con núcleo fundente FCAW.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la [Especificación 102-18](#).
- Garantizar la calidad de la soldadura basados en las labores de inspección visual y los ensayos no destructivos relacionados en la presente Especificación.
- Asegurar el proceso de soldadura del 100% del área definida en el Contrato.

Tabla 1220.2 Ensayos no destructivos para uniones o conexiones críticas (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación
		Contratista de Obra	Interventor	
Tintas penetrantes (PT)	ASTM E165	3	Inspección	Que se cumpla con los requisitos mínimos establecidos por cada norma para cada uno de los ensayos considerando las recomendaciones de AWS D.1.1 y/o AWS D.1.5
Ensayo de partículas magnéticas (MT) (Notas 2 y 3)	ASTM E709 o AWS D.1.1	2	1	
Ensayo radiográfico (RT) (Nota 3)	ASTM E94	2	1	
Ensayo de ultrasonido (Nota 3)	ASTM E164 o AWS D.1.1	2	1	
Prueba de sanidad	AWS D.1.1	2	1	

(1) Se deben realizar ensayos en uniones o conexiones no críticas a criterio del Interventor para los casos donde se tengan dudas sobre la calidad del producto terminado.

(2) Prueba especialmente conveniente para soldadura de filete, donde ni la radiografía ni la prueba ultrasónica pueden ser usadas.

(3) Para los ensayos no destructivos que tienen el propósito de identificar grietas profundas se puede utilizar uno de los siguientes ensayos: ultrasonido, radiografía o partículas magnéticas. El ensayo seleccionado depende de lo definido entre el Contratista de Obra y el Interventor.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO	Revisión	
1221-18		1.0	
PROCESO		 Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1221.1 Requisitos del material para fabricación de la soldadura en estructuras de acero al carbono (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	
Especificaciones de metal de aporte y fundente para soldadura(Electrodos) (Notas 2 y 3)	AWS A5.1/A5.1M AWS A5.5/A5.5M AWS A5.17/A5.17M AWS A5.18/A5.18M AWS A5.20/A5.20M AWS A5.23/A5.23M	AWS A5.25/A5.25M AWS A5.26/A5.26M AWS A5.28/A5.28M AWS A5.29/A5.29M AWS A5.32/A5.32M
Propiedades mecánicas de perfiles estructurales laminados en caliente (Nota 2)	ASTM A36/A36M ASTM A529/A529M ASTM A572/A572M ASTM A588/A588M	ASTM A709/A709M ASTM A913/A913M ASTM A992/A992M ASTM A1043/A1043M
Prueba de Impacto de Charpy con ranura en V (CVN) para Perfiles Estructurales (Nota 2)	ASTM A6/A6M	
Ensayos para soldaduras de alta temperatura (Nota 2)	ASTM A216/A216 M	

- (1) Los requisitos mínimos de cada ensayo dependen de las especificaciones de diseño.
- (2) Los certificados del fabricante constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares. Se deben escoger metales de aporte y fundentes que sean adecuados para la aplicación prevista.
- (3) Se debe garantizar los requerimientos relacionados con: certificación para electronos o combinaciones de fundentes de electrodo, aplicación de la calidad del electrono, gas de protección, almacenamiento, ambiente, temperatura, etc.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Proceso de reparación de uniones o conexiones existentes

Las labores de preparación de las uniones soldadas existentes se basan inicialmente en los criterios de aceptación por inspección visual estipulados en la **Tabla 6.1** de la norma **AWS D.1.1**, que incluye la verificación de: grietas superficiales y/o profundas, fusión de la soldadura base y metal base, cráter en la sección transversal, perfiles de la soldadura, soldadura de poco tamaño, socavado, porosidad, entre otros. Basados en esta inspección visual y en los resultados de los ensayos no destructivos ejecutados, se debe hacer el diseño y los procedimientos detallados de la reparación de las uniones, teniendo en cuenta las recomendaciones e indicaciones para su ejecución, estipuladas en el **capítulo 8** y el **numeral 5.26** de la **AWS D.1.1**. Las reparaciones dependen del tipo de conexión y de los defectos o daños detectados, y pueden incluir lo siguiente: mejora del perfil, esmerilado del pie, martillado, refusión por TIG, esmerilado del pie con martillado, entre otros. Para el proceso de soldadura aplica lo expuesto en la **sección 1220.6**.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la **Especificación 102-18**.
- Garantizar la calidad de la soldadura basados en las labores de inspección visual y los ensayos no destructivos relacionados en la presente Especificación.
- Asegurar el proceso de soldadura del 100% del área definida en el Contrato.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0		
Especificación	EPRI	Revisión		
1221-18	SOLDADURAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS EXISTENTES FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO	1.0		
PROCESO				Volver al inicio
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO				
CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS				
Tabla 1221.2 Ensayos no destructivos para uniones o conexiones críticas (Nota 1)				
Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación
		Contratista de Obra	Interventor	
Tintas penetrantes (PT)	ASTM E165	3	Inspección	Que se cumpla con los requisitos mínimos establecidos por cada norma para cada uno de los ensayos considerando las recomendaciones de AWS D.1.1 y/o AWS D.1.5
Ensayo de partículas magnéticas (MT) (Notas 2 y 3)	ASTM E709 o AWS D.1.1	2	1	
Ensayo radiográfico (RT)) (Nota 3)	ASTM E94	2	1	
Ensayo de ultrasonido (Nota 3)	ASTM E164 o AWS D.1.1	2	1	
Prueba de sanidad	AWS D.1.1	2	1	
<p>(1) Se deben realizar ensayos en uniones o conexiones no críticas a criterio del Interventor para los casos donde se tengan dudas sobre la calidad del producto terminado.</p> <p>(2) Prueba especialmente conveniente para soldadura de filete, donde ni la radiografía ni la prueba ultrasónica pueden ser usadas.</p> <p>(3) Para los ensayos no destructivos que tienen el propósito de identificar grietas profundas se puede utilizar uno de los siguientes ensayos: ultrasonido, radiografía o partículas magnéticas. El ensayo seleccionado depende de lo definido entre el Contratista de Obra y el Interventor.</p>				



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR	Revisión	
1230-18	CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS DE DILATACION CON ELASTÓMERO ARMADO PARA PUENTES VEHICULARES	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1230.1 Requisitos del material a implementar para construcción de juntas

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos (Nota 1)
Neopreno		
Ensayo de dureza (Shore A)	ASTM D2240, ISO 48 o NTC 467	55
Ensayo de alargamiento hasta la rotura (%)	ASTM D412, ISO 37 o NTC 444	400
Resistencia a tracción o tensión (MPa)	ASTM D412, ISO 37 o NTC 444	15
Resistencia al ozono	ASTM D1149 o NTC 6292	Sin grietas en la zona expuesta
Resistencia al desgarro (kN/m)	ASTM D624 o NTC 445	60
Envejecimiento térmico 70horas 70 °C		
Variación del peso (%)	ASTM D573, ISO48/ISO188 o NTC 447	<5
Variación de dureza (Shore A) (%)		15
Variación de la resistencia a tracción (%)		15
Variación del alargamiento a la rotura (%)		40
Láminas de acero (Nota 2)		
Tracción hasta fluencia (MPa)	ASTM E8/E8M	200
Tracción hasta rotura (MPa)	ASTM E8/E8M	300
Alargamiento (%)	ASTM E8/E8M	> 23
Otros elementos		
Mortero de nivelación (MPa)	ASTMC109/C109M, INV E323 o NTC 220	> 30
Resistencia a tracción de pernos de anclaje	ASTM A370	ASTM A307
Transiciones elásticas (Mastico Bituminoso)		
Penetración a 25°C (dmm)	ASTM D5 o INV 706	50 a 80
Punto de ablandamiento °C	ASTM D36 o INV 712	>66

(1) Se indican requisitos mínimos, los cuales dependen del diseño de cada una de las juntas. Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

(2) Los laminados de acero utilizados para refuerzo se deben hacer de acero dulce laminado que cumpla con las Normas ASTM. Los laminados deben tener un espesor mínimo nominal de calibre 16. No se permiten agujeros en las platinas para fines de fabricación, a menos que se hayan tenido en cuenta en el diseño, como se muestre en los planos.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS DE DILATACION CON ELASTÓMERO ARMADO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión	
1230-18		1.0	

PROCESO	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para el proceso de construcción se tienen las siguientes etapas, basadas en los planos record, los cuales deben incluir un procedimiento detallado de instalación y ensamble previamente aprobado por el Interventor:

- Verificar que se cumple con la geometría de la estructura indicada en los planos record.
- Realizar el corte de la caja de asfalto donde se debe instalar la junta, empleado un disco de diamante. El ancho de esta caja resulta de sumar el ancho del sello más el bloque de transición.
- Escarificar y regularizar la caja donde va la junta. Esta actividad se debe hacer con martillos o demoledores eléctricos para no microfisurar el concreto de la losa.
- Limpiar con aire comprimido la caja, después de las labores de corte/escarificación y preparación de la superficie a través de repicado mecánico.
- Asegurar que cada extremo en concreto reforzado (zona de estribo con tablero, o tablero con tablero en zona de pilas), donde se instale la junta de dilatación, este en buen estado. Si el diseño lo indica, puede ser indispensable la construcción en cada extremo de un bloque o viga longitudinal que garantice la estabilidad y buen comportamiento de la zona donde se instala la junta.
- Colocar una capa de mortero de nivelación hasta alcanzar la cota adecuada en función de las dimensiones de la junta a utilizar, con mortero especial de alta resistencia y previo tratamiento de la superficie de la caja.
- Instalar los módulos centrados de la junta estructural elastómera incluyendo la realización con taladro de los correspondientes agujeros para la instalación de los pernos, una vez el mortero haya fraguado.
- Aplicar el mortero de resina de anclaje fluido incluyendo la colocación de los espárragos (pernos), tuercas y arandelas. Una vez curado el anclaje se debe proceder al torque o apriete de los correspondientes pernos o espárragos.
- Sellar las cavidades de los anclajes con ligantes en caliente.
- Realizar el relleno de la zona de transición mediante un motero especial de naturaleza elástica cumpliendo con el numeral 2.5.2.1.2 del CCP-14.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo a lo establecido en la **Especificación 102-18**.
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas definidas en los planos de diseño récord. No se aceptan aperturas de junta diferentes a las establecidas en los planos récord.
- Luego de la instalación y antes de la aceptación, los sellos de la junta se deben probar en presencia de la Interventoría para detectar filtraciones de agua. Cualquier goteo en el sello de la junta es causa de rechazo.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de la junta.

Tabla 1230.2 Ensayos de verificación de calidad de construcción de juntas de dilatación con elastómero armado

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Envejecimiento térmico 70horas 70°C					
Variación del peso (%)	ASTM D573 ISO48/ISO188 NTC 447	3	1	≤ 5	≤ 5
Variación de dureza (Shore A) (%)		3	1	15	15
Variación de la resistencia a tracción (%)		3	1	15	15
Variación del alargamiento a la rotura (%)		3	1	40	40



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN			
ET-IC-01		4.0			
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN DE APOYOS DE NEOPRENO REFORZADO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión			
1240-18		1.0			
PROCESO		Volver al inicio			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO					
MATERIALES					
Tabla 1240.1 Requisitos del material a implementar para construcción de apoyos de neopreno (Nota 1)					
Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos mínimos (Nota 1)		
Neopreno (Nota 2)					
Ensayo de dureza (Shore A Durometer)		ASTM D2240, ISO 48 o NTC 467	50+/-5	60+/-5	70+/-5
Resistencia a tracción o tensión, mínimo (psi)		ASTM D412, ISO 37 o NTC 444	2250	2250	2250
Ensayo de alargamiento hasta la rotura (%)		ASTM D412, ISO 37 o NTC 444	400	350	300
Módulo de corte – (MPa)		ASTM D4014, Sección 14 CCP-14, y INV E	0.66 a 0.90	0.90 a 1.40	1.40 a 2.10
Adherencia, mínimo (kN/m)		ASTM D429 y INV E 642	6.90	6.90	6.90
Deformación por compresión – método B (Nota 3)		ASTM D395 , ASTM D1149, y INV E 642	Sin grietas	Sin grietas	Sin grietas
Rigidez térmica instantánea – Grado 0 al 2 – Probada a -25 (°F)		ASTM D1043, y INV E 642	La rigidez a temperatura de prueba no debe exceder de 4 veces la rigidez medida a 73°F		
Rigidez térmica instantánea – Grado 3 – probada a -40 (°F)					
Rigidez térmica instantánea – Grado 4 – probada a -50 (°F)					
Rigidez térmica instantánea – Grado 5 – probada a -65 (°F)					
Fragilidad a baja temperatura – Grado 0 al 2 – No se requiere prueba		ASTM D746, y INV E 642	Sin fallas		
Fragilidad a baja temperatura – Grado 3 – probada a 40 (°F)					
Fragilidad a baja temperatura – Grado 4 – probada a 55 (°F)					
Fragilidad a baja temperatura – Grado 5 – probada a 70 (°F)					
Envejecimiento térmico 70horas 70 °C					
Cambio en la dureza del durómetro (Puntos máximos)		ASTM D573, ISO48/ISO188 o NTC 447	15	15	15
Cambio en la resistencia a la tracción, máximo (%)			-15	-15	-15
Cambio en la elongación última, máximo (%)			-40	-40	-40



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN DE APOYOS DE NEOPRENO REFORZADO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión	
1240-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1240.1 Requisitos del material a implementar para construcción de apoyos de neopreno (Nota 1) (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos (Nota 1)		
Láminas de acero (Nota 4)				
Tracción hasta fluencia (MPa)	ASTM E8/E8M	≥ 200	≥ 200	≥ 200
Tracción hasta rotura (MPa)	ASTM E8/E8M	≥ 300	≥ 300	≥ 300
Alargamiento (%)	ASTM E8/E8M	≥ 23	≥ 23	≥ 23

- (1) Los materiales seleccionados deben ser compatibles desde el punto de vista elástico, térmico y químico.
- (2) El elastómero bruto puede ser neopreno virgen (policloropreno) o caucho natural (polisopreno). Los compuestos de elastómero se clasifican como grado 0, 1, 2, 3, 4 ó 5, dependiendo de las bajas temperaturas.
- (3) Se debe realizar durante 22 horas a 212 °F y 100 pphm de ozono por volumen de aire. Considerar 100 horas de procedimiento de montaje y 20% de deformación a 100+/- 2 °F.
- (4) Los laminados de acero utilizados para refuerzo se deben hacer de acero dulce laminado que cumpla con las Normas ASTM. Los laminados deben tener un espesor mínimo nominal de calibre 16. No se permiten agujeros en las platinas para fines de fabricación, a menos que se hayan tenido en cuenta en el diseño, como se muestre en los planos.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Proceso de construcción de apoyo en neopreno

Para la construcción de los apoyos se debe contar con memorias de cálculo, planos estructurales de taller y un procedimiento detallado de construcción basados en los requerimientos de la **sección 14** de la norma **CCP-14**, previamente aprobados por el Interventor. Los apoyos pueden ser fijos o móviles, como lo requiera el diseño del puente. Los apoyos móviles deben incluir guías para controlar la dirección de traslación. Los apoyos que vayan a estar sometidos a levantamiento en cualquier estado límite deben asegurarse adecuadamente con anclajes y sujeciones. Los apoyos en neopreno pueden fabricarse en diferentes dimensiones y durezas de acuerdo con el diseño y especificaciones definidas por el ingeniero calculista de la obra. Las durezas más utilizadas son: 50, 60 y 70 PSI, cada una con características propias. Pueden tener la inclusión de láminas metálicas en cualquier calibre con el fin de corregir algunas deformaciones horizontales en los apoyos de gran espesor. Como recomienda la norma **INV E 642**, los apoyos con laminados de acero se deben fundir en moldes como una sola unidad, unir y vulcanizar bajo calor y presión. Las platinas de carga externas (platinas de asiento) deben estar protegidas contra la corrosión por parte del fabricante y unirse preferiblemente en caliente a los apoyos durante la vulcanización. Los apoyos se deben colocar sobre superficies que estén planas con precisión al milímetro. Cualquier falta de paralelismo entre la parte superior del apoyo y la parte inferior de la viga que exceda de 0.01 radianes debe ser corregida mediante lechada de cemento o siguiendo las instrucciones del Interventor. No se deben soldar las placas exteriores de los apoyos a menos que entre la soldadura y el elastómero existan treinta y ocho milímetros (38 mm) de acero, como mínimo. El ningún caso el elastómero o la unión deben estar sometidos a temperaturas mayores de doscientos cuatro Grados Celsius (204 °C).

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, se deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, establecidas en la presente Especificación y en la **Especificación 102-18**.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad en los procesos de fabricación, transporte e instalación.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI	Revisión	
1240-18	CONSTRUCCIÓN DE APOYOS DE NEOPRENO REFORZADO PARA PUENTES VEHICULARES	1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1240.2 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de apoyos de neopreno reforzado (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación
		Contratista de Obra	Interventor	
Neopreno				
Ensayo de compresión – Método B – Corta duración (Nota 2)	ASTM D395	1	Inspeccionar	Cumplir con los requisitos de cada en ensayo que especifica la norma.
Ensayo de compresión – Método B – Larga duración (Nota 3)		1	Inspeccionar	
Ensayo de compresión – Método B – Con desplazamiento (Nota 4)		1	Inspeccionar	
Ensayo de compresión – Método B – Con plano inclinado (Nota 5)	ASTM D395	1	Inspeccionar	Cumplir con los requisitos de cada en ensayo que especifica la norma.

- (1) Los ensayos indicados en esta tabla deben ser elaborados por laboratorios que cumplan con lo establecido en la [Especificación IDU-103](#).
- (2) Una prueba de corta duración, donde el apoyo debe someterse a una carga de compresión de 1,5 veces la carga máxima de diseño. Se sostiene la carga constante durante 5 minutos, luego es retirada y aplicado un nuevo ciclo de 5 minutos. Se debe examinar visualmente durante ambos ciclos y se debe asegurar una unión adecuada entre el laminado y un paralelismo normal. No se deben presentar grietas durante la prueba, ni deformaciones después de retirar las cargas.
- (3) Una prueba de larga duración, donde el apoyo se debe someter a una carga de compresión de 1,5 veces la carga máxima de diseño durante un período de 15 horas, donde se debe garantizar que no se presentan caídas en el valor de la carga. Antes de descargarlo se debe examinar visualmente y garantizar una buena unión del laminado y un paralelismo normal que no se sale de las tolerancias dimensionales. No se deben presentar grietas durante la prueba o después de esta, ni deformaciones después de retirar las cargas.
- (4) Una prueba con desplazamiento: El apoyo debe someterse a la carga máxima de diseño, montado sobre una superficie y dejando el teflón en contacto con la prensa. Por medio de un pistón se aplica una fuerza de forma longitudinal con el fin de empujar el apoyo y desplazarlo una distancia determinada mientras aún soporta la carga de diseño. El apoyo se debe deslizar con normalidad y sin deformaciones. Su comportamiento debe ser regular y la fuerza necesaria para desplazarlo también lo es durante toda la prueba. El desplazamiento horizontal se puede realizar hacia un solo lado, dado que este desplazamiento es simétrico.
- (5) Una prueba a compresión con plano inclinado: El apoyo debe someterse a la carga máxima de diseño, montado sobre una superficie inclinada para evaluar la rotación del apoyo. El apoyo no debe sufrir deformación fuera de lo especificado y cumplir con la rotación máxima estipulada en el diseño. Además, no debe presentar deformaciones irregulares y un comportamiento normal.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN DE BARANDAS Y BARRERAS DE TRÁFICO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión	
1250-18		1.0	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MATERIALES

Tabla 1250.1 Requisitos del material a implementar para la construcción de baranda de acero

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos (Nota 1)
Perfiles de acero galvanizado y no galvanizado		
Resistencia a fluencia (MPa)	ASTM E8/E8M	310
Resistencia a flexión (MPa)	ASTM E290	Según diseño
Módulo de elasticidad (MPa)	ASTM E8/E8M	200000

(1) En la tabla se indican los requisitos mínimos que dependen del diseño de la baranda. Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

Tabla 1250.2 Requisitos del material a implementar para la construcción de baranda o barreras en concreto reforzado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos mínimos (Nota 1)
Concreto		
Resistencia a compresión (MPa)	NTC – 673 ASTM C39/C39M	21
Módulo de elasticidad (MPa)	NTC – 4025 ASTM C469/C469M	17800
Resistencia a flexión (MPa)	ASTM C78	Según diseño
Acero de refuerzo		
Resistencia a tracción (MPa)	ASTM A370	550
Módulo de elasticidad (MPa)	ASTM A370	200000

(1) En la tabla se indican los requisitos mínimos que dependen del diseño de la baranda o barrera. Los certificados del productor constituyen suficiente evidencia de conformidad con los estándares.

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Con el fin de garantizar la calidad en el proceso de construcción de las barandas en acero y las barandas/barreras en concreto reforzado para puentes vehiculares de la ciudad de Bogotá, se deben tener en cuenta las consideraciones relacionadas con la **sección 13** de la norma **CCP-14**.

Condiciones para el proceso de construcción de barandas y barreras de tráfico

La altura mínima de las barandas y barreras de tráfico vehicular tipo TL-4, que es el más aplicable para Colombia, debe ser de 813 mm según el **numeral 13.7.3.2** de la norma **CCP-14**. La mínima altura de las barandas para peatones debe ser de 1067mm medidos a partir de la cara superior del andén. Una baranda para peatones puede estar compuesta por elementos verticales y horizontales.

Barandas de acero

Las partes en acero al carbono de la baranda, que pueden ser galvanizados o no galvanizados, deben cumplir con las especificaciones técnicas **IDU-1211-18** y **IDU-1210-18**, relacionadas con la protección ante la corrosión. Igualmente, las conexiones soldadas de las partes de acero deben cumplir con la Especificación **1220-18**.

Barandas de concreto

Se debe cumplir con las especificaciones de concreto y acero de refuerzo basados en los requerimientos mínimos de la **sección 5** de la norma **CCP-14**, como también de los **artículos 630 y 640** de las especificaciones generales del INVIAS. Las barandas se deben construir por tramos, para instalar las respectivas juntas que permitan la libre dilatación y contracción de los elementos.



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN DE BARANDAS Y BARRERAS DE TRÁFICO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión	
1250-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Condiciones para el proceso de construcción de barandas y barreras de tráfico

Barreras de tráfico de concreto

El diseño y la construcción de barreras de tráfico de concreto se deben basar en la **sección 13** de las normas **CCP-14** y **NTC 4083**. Igualmente se deben tener en cuenta las recomendaciones de la cartilla de Mobiliario Urbano del Instituto de Desarrollo Urbano.

A continuación, se presentan los tres tipos de construcción de barreras que se pueden utilizar, cumpliendo específicamente la norma **NTC 4083**.

- Construcción de barrera mediante vaciados en el sitio con formaleta fija: Debe cumplir con los requerimientos de formaleta, transporte, colocación y compactación del concreto, curado y acabado especificado en el anexo A **numeral A.1** de la norma **NTC 4083**.
- Construcción de barrera mediante vaciados en el sitio con formaleta deslizante: Debe cumplir con los requerimientos de equipo, preliminares, colocación y compactación del concreto, curado y acabado especificado en el anexo A **numeral A.2** de la norma **NTC 4083**.
- Construcción de barreras prefabricadas: Debe cumplir con los requerimientos de colocación, curado y acabado del concreto, especificado en el anexo A, **numeral A.3** de la norma **NTC 4083**.

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la **Especificación 102-18**.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de fabricación, transporte e instalación.

Tabla 1250.3 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de barandas de acero (Nota 1)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Para los perfiles galvanizados. previo al proceso de aplicación de pintura					
Inspección visual para evaluación de defectos	ASTM A123/A123M	1	Inspeccionar	No aplica	Cumplimiento ASTM A123/A123M
Evaluación del espesor de película de zinc	ASTM A123/ A123M y ASTM A153/153M	3	1	No aplica	Especificación 1211-18
Para los perfiles no galvanizados					
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951 o ASTM D4417	3	1	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417
Evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación	NTC 3951 o ASTM E337	3	1	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM 4541	3	1	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca	SSPC-PA2 o ASTM D7091	3	1	No aplica	Especificación 1210-18

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EPRI CONSTRUCCIÓN DE BARANDAS Y BARRERAS DE TRÁFICO PARA PUENTES VEHICULARES	Revisión	
1250-18		1.0	

PROCESO

INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



[Volver al inicio](#)

CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Tabla 1250.3 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de barandas de acero (Nota 1) (Continuación)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Valoración de la continuidad en película seca	NTC 3951 o ASTM D5162	3	1	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D5162

(1) Para los ensayos anteriormente mencionados se debe suministrar la certificación por parte de algunas de las siguientes instituciones: **SSPC, ASTM, ISO, ASCOR, ASICOR.**

(2) La evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado se hace mediante el método de Pull-Off de acuerdo con lo indicado en la **Norma ASTM 4541**. Se debe alcanzar una resistencia mínima de 700 psi.

Tabla 1250.4 Ensayos de verificación de calidad de la construcción de barandas y barreras en concreto

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Ensayo de compresión (f'_c)	NTC – 673 ASTM C39/C39M	3	1	$\geq 100\%$	$\geq 100\%$
Módulo de elasticidad (E_c)	NTC – 4025 ASTM C469/C469M	3	1	$\geq 100\%$	$\geq 100\%$
Ensayo de flexión (Fr)	ASTM C78	3	1	$\geq 100\%$	$\geq 100\%$