

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

SECCIÓN 530-11

LECHADAS ASFÁLTICAS

530.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la elaboración y colocación de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica de rotura lenta (convencional o modificada con polímeros), llenante mineral y, eventualmente, aditivos, la cual se emplea como rodadura sobre un pavimento existente, de acuerdo con esta Sección y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

La designación de las lechadas asfálticas será con las letras LA, indicativas de Lechada Asfáltica, seguidas por números arábigos que dependen del tamaño máximo nominal del agregado pétreo, definido como el número entero, en milímetros, que más se acerca a la abertura del primer tamiz que retiene de forma acumulada más de diez por ciento (10 %), en masa, del agregado. Así, por ejemplo, una lechada asfáltica definida como LA5, es una lechada asfáltica elaborada con agregados cuyo tamaño máximo nominal es 5 milímetros.

530.2 MATERIALES

530.2.1 Criterio de Aceptación

Los requisitos que se exigen en esta Sección para garantizar la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas. La evaluación de los materiales no se centrará en un único parámetro sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, la aprobación de los materiales a ser empleados deberá ser sustentada mediante un informe técnico desarrollado por el especialista de geotecnia y/o pavimentos, donde se consigne cuál será el desempeño de la lechada construida relacionando los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales con sus posibles cambios en el proceso de construcción, y la durabilidad y desempeño en el periodo de diseño, proponiendo las estrategias necesarias a nivel constructivo para garantizar el cumplimiento de las exigencias del diseño.

El interventor aprobará o rechazará los materiales en función de los requisitos establecidos en esta Sección y el informe de desempeño del especialista.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.2.2 Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

530.2.2.1 Agregado grueso

Para el objeto de la presente Sección, se denominará agregado grueso a la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del ligante asfáltico o afecten adversamente la durabilidad de la lechada asfáltica. Sus requisitos básicos de calidad se presentan en la Tabla 530.1.

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 530.1 deberán ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 530.1
Requisitos del agregado grueso para lechadas asfálticas

Ensayo		Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito
			Todas
Petrografía			
Análisis petrográfico		ASTM C-295	Nota (1)
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	25
Micro Deval, % máximo		INV E-238-07	20
10% de finos	Valor en seco, kN mínimo	INV E-224-07	75
	Relación húmedo/seco, % mínimo		75
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18
Geometría de las partículas			
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara	INVE-227-07	90
	- 2 caras		75
Índice de Aplanamiento, % máximo		INV E-230-07	25
Índice de Alargamiento, % máximo		INV E-230-07	25
Resistencia al pulimiento			
Coeficiente de Pulimento Acelerado para capas de rodadura, valor mínimo		INV E-232-07	0.45

(1) En este análisis se deben describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificar tipos y variedades de rocas, la presencia de minerales química y volumétricamente inestables o reactivos, grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados presentándolo en porcentajes. Se debe establecer un concepto sobre la forma de adherencia posible del asfalto con el agregado en relación a la acidez de los materiales y el tipo de asfalto a usar.

530.2.2.2 Agregado fino

Para el objeto de la presente Sección, se denominará agregado fino a la porción comprendida entre los tamices de 4.75 mm (No. 4) y 75 µm (No. 200). El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción de arena natural no podrá exceder del veinticinco por ciento (25 %) de la masa total del agregado combinado.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto, y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 530.2.

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 530.2 deberán ser satisfechos para el conjunto de la mezcla.

Tabla 530.2
Requisitos del agregado fino para lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito
		Todas
Petrografía		
Análisis petrográfico	ASTM C-295	Nota (1)
Contenido de Arena Natural		
Proporción máxima de arena natural , en peso	-	35
Durabilidad		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	18
Geometría de las partículas		
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo	AASHTO T-304	45

(1) En este análisis se deben describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificar tipos y variedades de rocas, la presencia de minerales química y volumétricamente inestables o reactivos, grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados presentándolo en porcentajes. Se debe establecer un concepto sobre la forma de adherencia posible del asfalto con el agregado en relación a la acidez de los materiales y el tipo de asfalto a usar.

530.2.2.3 Llenante mineral

El llenante mineral es la porción del agregado que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200), la cual podrá complementarse o suplirse con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea controlar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada asfáltica. El llenante mineral deberá satisfacer los requisitos de la Tabla 530.3.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 530.3
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	INV E-123-07	25
Peso Unitario		
Peso Unitario Aparente, determinado por el ensayo de sedimentación en tolueno, g/cm ³	INV E- 225-07	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-712-07	10 a 20

530.2.2.4 Agregados combinados

530.2.2.4.1 Granulometría

La mezcla de agregados y llenante deberá ajustarse a alguna de las gradaciones que se indican en la Tabla 530.4. La gradación por utilizar estará indicada en los estudios técnicos del proyecto, y dependerá del estado de la superficie y de la función que vaya a cumplir la lechada.

Tabla 530.4
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								
Lechada Asfáltica	LA2			100	95-100	65-90	40-60	24-42	15-30	10-20
	LA4		100	85-100	65-90	45-70	30-50	18-30	10-20	5-15
	LA5		100	70-90	45-70	28-50	19-34	12-25	7-18	5-11
	LA10	100	85-100	60-85	40-60	28-45	19-34	12-25	7-18	4-8

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.2.2.4.2 Proporción de finos y Actividad

La Proporción de finos y Actividad se determinará sobre el agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, y deberá cumplir los requisitos que se exigen en la Tabla 530.5.

Tabla 530.5
Requisitos de Proporción de Finos y Actividad para el agregado combinado

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Índice de Plasticidad, % máximo	INV E-126-07	No plástico	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo	INV E-133-07	40	40	40
Valor de Azul de Metileno, mg/g máximo	INV E-235-07	8	8	8

530.2.3 Ligante asfáltico

El material bituminoso para elaborar las lechadas asfálticas será una emulsión catiónica convencional, de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-h que cumpla los requisitos indicados en el aparte 210.2.2. de la Sección 210 de las presentes especificaciones, o una emulsión modificada con polímeros, catiónica de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-hm que cumpla los requisitos indicados en el aparte 212.5.1 de la Sección 212 de las presentes especificaciones.

Los documentos técnicos del proyecto indicarán el tipo de emulsión por emplear.

530.2.4 Agua

El agua para la preenvuelta deberá ser blanda, potable y exenta de materia orgánica. Su calidad deberá ser tal que no afecte el proceso normal de elaboración, rotura y curado de la lechada. Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0), y el contenido de sulfatos expresado como $SO_4^{=}$ y determinado según norma de ensayo ASTM D-516 no podrá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l).

530.2.5 Aditivos para control de rotura

Cuando las características del proyecto exijan un control especial de los tiempos de rotura y apertura al tránsito, se emplearán aditivos cuyas características se definirán en las

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

especificaciones particulares de construcción. Su dosificación y modo de dispersión deberán contar con el visto bueno del Interventor.

530.2.6 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 determinarán 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.

530.3 EQUIPO

En adición a lo descrito en la Sección 107.2 del Capítulo 1, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

530.3.1 Equipo para el procesamiento de los agregados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria, una secundaria, y una terciaria siempre que ésta última se requiera; deberá incluir una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

530.3.2 Equipo de transporte de agregados

Los agregados pétreos se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin.

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

En relación con las volquetas, el Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT), la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) y la Secretaría Distrital de Medio Ambiente (SDMA).

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para el transporte del material podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.3.3 Equipo para la fabricación y extensión de la lechada asfáltica

La fabricación y extensión de la lechada asfáltica se hará con una mezcladora móvil autopropulsada; deberá contarse además con elementos para la limpieza de la superficie, elementos para el humedecimiento de la superficie y herramientas menores para correcciones localizadas durante la extensión de la lechada.

La mezcladora móvil será de tipo continuo, dotada de las tolvas, tanques y dispositivos necesarios, sincronizados para dosificar los agregados, el llenante, el agua, la emulsión, y los aditivos que requiera la lechada, de manera que permita obtener la composición correspondiente a la fórmula de trabajo; tendrá además un mezclador y una caja repartidora o rastra provista de dispositivos para evitar pérdidas laterales, y de una maestra regulable de caucho que permita el correcto reparto, extensión y buena terminación de la lechada. La rastra deberá llevar en su interior un dispositivo que reparta uniformemente la lechada asfáltica ante la maestra al avanzar la mezcladora.

El mezclador de la máquina deberá ser de doble eje y de paletas múltiples, siempre que la lechada se elabore con una emulsión asfáltica modificada con polímeros.

530.4 REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

530.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.10 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

530.4.2 Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Antes de iniciar el acopio de los agregados, el Constructor deberá suministrar, para verificación del Interventor, muestras de ellos y del ligante asfáltico por emplear, y de los eventuales aditivos, para que sean avalados por medio de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en la mezcla.

Una vez el Interventor efectúe todas las comprobaciones que considere convenientes y dé su aprobación a los ingredientes, el Constructor definirá una "fórmula de trabajo" que deberá cumplir todas las exigencias establecidas en la presente Sección. En dicha fórmula se consignarán la granulometría de cada uno de los agregados pétreos y las proporciones en que ellos deben mezclarse, junto con el llenante mineral, para obtener la gradación establecida para la lechada asfáltica por construir.

El Constructor elaborará un informe detallado en el cual presentará y sustentará la mezcla que pretende colocar en la obra, incluyendo la evaluación de los agregados y del material bituminoso y la fórmula de trabajo.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Además de las proporciones de mezcla de los agregados, se deberá indicar el porcentaje de ligante bituminoso (aproximado a la décima) en relación con el peso de la mezcla, y los porcentajes de aditivos respecto del peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria.

La aprobación de la fórmula de trabajo por parte del Interventor no exime al Constructor de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida en esta Sección.

La fórmula aprobada sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos, si las circunstancias lo aconsejan y previo al visto bueno del Interventor.

La consistencia apropiada de la lechada se determinará en el laboratorio por medio de la prueba del cono de consistencia (norma de ensayo INV E-777-07).

El contenido óptimo de ligante se determinará mediante los ensayos mecánicos de abrasión en pista húmeda según la norma INV E-778-07, y absorción de arena en la máquina de rueda cargada de acuerdo con la norma INV E-779-07. Para la elección del óptimo, se tendrán en cuenta los criterios indicados en la Tabla 530.6.

Tabla 530.6
Criterios para el diseño de lechadas asfálticas

Ensayo	Norma de Ensayo	Valor admisible máximo	
Pérdida máxima admisible en el ensayo de abrasión en pista húmeda, g/cm ²	E-778	0.065	
Absorción máxima admisible de arena en el ensayo de rueda cargada, g/cm ²	E-779	0.08	
Tránsito medio diario:			
- T0-T1			0.07
- T2			0.06
- T3 a T5			

Salvo que los ensayos del diseño indiquen lo contrario, la composición de la lechada se ajustará a lo establecido en la Tabla 530.7.

La lechada asfáltica no se podrá fabricar a escala industrial mientras el Interventor no haya aprobado la fórmula de trabajo y realizado las verificaciones correspondientes en la fase de experimentación.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 530.7
Granulometría de agregados combinados para Lechadas Asfálticas

Tipo de Agregado	LA10	LA5	LA4	LA2
Ligante residual (% en peso sobre agregados).	5.5-7.5	6.5-12.0	7.0-13.0	10.0-15.0
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} ó única		cualquiera	1 ^{ra} ó única

530.4.3 Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la aplicación de la lechada asfáltica, la superficie que habrá de recibirla se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras. Sólo se permitirá 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 la lechada corresponde a un pavimento asfáltico, se deberán eliminar mediante fresado todos los excesos de ligante que puedan existir, y se repararán todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia de la lechada asfáltica.

530.4.4 Fase de experimentación

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.11 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

La fase de experimentación servirá para:

- Verificar la calidad de la lechada asfáltica.
- Verificar la calidad y rendimiento de los equipos y de las cuadrillas que se utilizarán en el proyecto.
- Verificar que los equipos de extensión puedan colocar la mezcla de forma homogénea, sin producir segregaciones, arrastrar partículas o generar marcas en la superficie.
- Verificar que la superficie terminada cumpla los requisitos de regularidad establecidos por las especificaciones del proyecto.
- Verificar que las juntas se realicen correctamente y que en ellas se logre el grado de densidad especificado.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.4.5 Elaboración y aplicación de la lechada asfáltica

Una vez preparada y antes de iniciar la extensión de la lechada, la superficie por tratar deberá ser humedecida con agua de manera uniforme en una cantidad que fijará el Interventor, a la vista del estado de la superficie y las condiciones climatológicas prevalecientes.

Las proporciones de los componentes de la lechada deberán corresponder a la fórmula de trabajo aprobada.

La incorporación de los ingredientes se hará 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 pasará a través de una compuerta vertedero a la caja repartidora, la cual se encargará de distribuirla de manera uniforme sobre la superficie.

El avance del equipo se hará paralelamente al eje de la carretera, y su velocidad se ajustará para garantizar una aplicación correcta de la lechada y una textura uniforme.

El espesor de puesta en obra de la lechada no deberá exceder al correspondiente tamaño máximo nominal del agregado pétreo empleado en su elaboración.

530.4.6 Juntas de trabajo

Las juntas de trabajo longitudinales no podrán presentar traslapos ni áreas sin cubrir, y las acumulaciones que se produzcan serán alisadas manualmente de manera inmediata antes de la rotura de la emulsión. Al finalizar la extensión de una franja, se realizará una junta transversal de trabajo, la cual deberá ser recta y perpendicular al eje de la vía. Los traslapos de las juntas transversales deberán ser alisados antes de la rotura de la emulsión, de modo que no se presenten cambios apreciables en la uniformidad de la superficie.

530.4.7 Aplicación en varias capas

En caso de estar prevista una segunda aplicación de lechada asfáltica, ésta no se podrá efectuar hasta cuando haya curado por completo el material extendido en la primera aplicación y haya sido sometido al tránsito automotor al menos durante un (1) día. El material que se desprenda deberá ser barrido antes de proceder a la aplicación de la segunda capa.

Las juntas longitudinales y transversales de la segunda capa no deberán coincidir con las de la primera.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la elaboración y aplicación de la lechada si la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie son inferiores a cinco grados Celsius (5° C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si el Interventor considera que existe una iluminación artificial que permita la elaboración y aplicación de la lechada de una manera tan apropiada como en horas de luz solar. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno, y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

530.4.9 Apertura al tránsito

Deberá impedirse la circulación de todo tipo de tránsito sobre las capas que no hayan curado completamente. El tiempo requerido para dicho curado depende del tipo de emulsión, las características de la mezcla, y las condiciones climáticas, y será definido en la obra por el Interventor.

530.4.10 Manejo ambiental

Todas las labores referentes a las actividades objeto de la presente Sección se deberán realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

530.4.11 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución de la lechada asfáltica, tales como juntas irregulares, deficiencias o excesos de dosificación, irregularidades en el alineamiento, huellas del tránsito o de otro tipo sobre la lechada sin curar, etc., deberán ser corregidos por el Constructor, a sus expensas, de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El Constructor deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades de la lechada asfáltica construida.

530.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

530.5.1 Controles generales

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Se adelantarán los siguientes controles principales durante la ejecución de los trabajos:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos en el numeral 530.2 de esta Sección.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado de la fase de experimentación, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la fabricación y colocación de las lechadas asfálticas.
- Efectuar los ensayos requeridos para el control de la mezcla.
- Efectuar las pruebas requeridas para verificar la eficiencia de los aditivos para control de rotura y modificación de reología, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar los ensayos necesarios para medir la textura superficial y la resistencia al deslizamiento.

La toma de muestras para la ejecución de los diferentes ensayos de control se adelantará de acuerdo con las siguientes normas de ensayo: INV E-201-07 para agregados pétreos y llenantes minerales, e INV E-701-07 para materiales bituminosos.

530.5.2 Calidad de los agregados pétreos

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes de aquellos que se encuentran indicados en el numeral 530.2.2 de esta Sección.

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, a razón de una (1) vez por semana, como mínimo, y cada vez que se cambie su procedencia, se tomarán cuatro (4) muestras, y sobre ellas se determinará la densidad aparente en tolueno (norma INV E-225-07).

Los resultados de estas pruebas, al igual que los que se indican para el llenante mineral más adelante, deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 530.2.2 de esta Sección, so pena de rechazo de los materiales defectuosos.

Se examinarán las descargas de los diferentes agregados a los acopios durante la etapa de producción, y se ordenará el retiro de aquellos agregados que, a simple vista, presenten trazas de suelo orgánico, materia orgánica, sustancias deletéreas, y/o tamaños superiores al máximo especificado. También, se deberán acopiar por separado aquellos agregados que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad.

Se vigilará, además, la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores, y se efectuarán las verificaciones de calidad que indica la Tabla 530.8.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 530.8, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados que no satisfagan los requisitos pertinentes del numeral 530.2.2 de la presente Sección. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor impedirá el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

Tabla 530.8
Verificaciones sobre los agregados para lechadas asfálticas

Ensayo		Norma de Ensayo	Frecuencia
Composición			
Granulometría		INVE-213-07	1 por jornada
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones	INV E-218-07	1 por mes
Micro Deval	Agregado Grueso	INV E-238-07	2 por mes
10% de finos	Seco y Húmedo	INV E-224-07	2 por mes
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio		INV E-220-07	1 por mes
Proporción de Finos y Actividad			
Límite Líquido		INV E-125 -07	1 por jornada
Índice de Plasticidad		INV E-126-07	1 por jornada
Equivalente de Arena		INV E-133-07	1 por semana
Valor de Azul de Metileno		INV E-235-07	1 por semana
Geometría de las Partículas			
Partículas Fracturadas Mecánicamente		INVE-227-07	1 por jornada
Índice de Aplanamiento		INV E-230-07	1 por semana
Índice de Aplanamiento		INV E-230-07	1 por semana
Angularidad del Agregado Fino		AASHTO T-304	1 por jornada
Pesos Específicos			
Pesos Específico y Absorción		INVE-222-07, e INV E-223-07	1 por mes
Resistencia al Pulimento			
Coeficiente de Pulimento Acelerado		INV E-232-07	Cuando cambie la litografía

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.5.3 Calidad del ligante asfáltico

A la llegada de cada carrotanque con emulsión para lechada asfáltica al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante de la emulsión, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, así como los resultados de ensayos básicos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en los numerales 210.5.2, 210.5.3 y 210.5.4 de la Sección 210 (emulsión asfáltica convencional), o en los numerales 212.5.2, 212.5.3 y 212.5.4 de la Sección 212 (emulsión asfáltica modificada con polímeros), según corresponda.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, el Constructor efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 210.5 de la Sección 210, cuando el suministro corresponda a una emulsión asfáltica convencional, o en el numeral 212.5 de la Sección 212, cuando el suministro corresponda a una emulsión asfáltica modificada con polímeros. En todos los casos, se guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, en caso de que alguna de las partes manifieste inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 210.1 ó 212.1 de las Secciones 210 y 212 de las presentes especificaciones, según corresponda.

530.5.4 Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna sospecha en relación con la calidad del agua utilizada en la estabilización con emulsión asfáltica, el Interventor verificará u ordenará la verificación de su pH, su contenido de sulfatos y su contenido de materia orgánica, cuyos resultados deben satisfacer las exigencias del aparte 440.2.5 para permitir su empleo.

Si alguna mezcla ha sido elaborada con un agua calificada de inapropiada, se pondrá en observación hasta el recibo definitivo de los trabajos y, en caso de que presente deterioros, se deberá remover y reconstruir por cuenta exclusiva del Constructor y a satisfacción del Interventor. La mezcla removida será de propiedad del Constructor.

530.5.5 Control de la composición de la mezcla

Para efectos del control, se considerará como lote que se aceptará o rechazará en su totalidad, la lechada asfáltica correspondiente a dos (2) cargas de la máquina mezcladora. De ella, se extraerá un mínimo de cuatro (4) muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, de un peso aproximado de dos kilogramos (2 kg) cada una, las

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

cuales se emplearán en la determinación del contenido de asfalto (INV E-732-07) y la granulometría de los agregados (INV E-782-07).

Se considerará como lote, el volumen de material que resulte de aplicar los criterios indicados en el numeral 530.5.7 de esta Sección.

Cuantitativamente, se realizarán los siguientes controles:

530.5.5.1 Contenido de asfalto

El contenido medio de asfalto residual del tramo constituido por el lote ($ART\%$) no deberá diferir del contenido de asfalto establecido en la fórmula de trabajo ($ARF\%$) en más de medio por ciento (0.5%).

$$ARF\% - 0.5\% \leq ART\% \leq ARF\% + 0.5\%$$

A su vez, sólo se admitirá un valor de contenido de asfalto residual de muestra individual ($ARI\%$) que se aparte en más de uno por ciento (1.0%) del valor medio del lote ($ART\%$).

$$ART\% - 1.0\% \leq ARI\% \leq ART\% + 1.0\%$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, se rechazará el lote.

530.5.5.2 Control de la Granulometría de los agregados

Se determinará la composición granulométrica de los agregados sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican a continuación, pero sin permitir que la curva se salga de la franja correspondiente de la Tabla 530.9.

Tabla 530.9
Tolerancias en la Composición Granulométrica

Porcentaje que Pasa el Tamiz	Tolerancia en Puntos de % sobre el Peso Seco de los Agregados
4.75 mm (No. 4) y mayores	± 4.0
inferiores a 4.75 mm (No. 4), hasta el de 0.180 mm (No. 80) inclusive	± 3.0
0.075 mm (No. 200)	± 1.0

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

En el caso de que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Constructor deberá preparar una lechada con la granulometría defectuosa y el porcentaje de emulsión que dé lugar al contenido medio de asfalto residual de la lechada elaborada con este agregado. Ella se someterá a las pruebas de resistencia y absorción mencionadas en el numeral 530.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplir los requisitos exigidos para dichas pruebas, se rechazará el lote.

530.5.6 Control de la resistencia de la mezcla

Por cada lote se extraerán tres (3) muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, con las cuales se elaborarán especímenes para los ensayos de abrasión en pista húmeda (INV E-778-07) y absorción de arena en la máquina de rueda cargada (INV E-779-07).

El desgaste medio (d_m) y la absorción media de arena (A_m) no deberán superar los valores definidos en la fórmula de trabajo (d_f) y (A_f) en más de veinte por ciento (20%). En caso contrario, se rechazará el lote.

$$d_m \leq 1.2d_f$$

$$A_m \leq 1.2A_f$$

530.5.7 Control de calidad del producto terminado

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de lechada asfáltica colocada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de lechada asfáltica colocada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos.

Además de lo anterior, se efectuarán las siguientes verificaciones:

530.5.7.1 Tasa de Aplicación

Se efectuarán como mínimo tres (3) determinaciones por lote, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro, de la tasa de aplicación de la lechada sobre la superficie mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación de la lechada, en sitios ubicados al azar. La dotación de la lechada asfáltica se verificará dividiendo la masa total de la mezcladora antes y

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

después de la extensión, por la superficie realmente tratada. Para ello se deberá disponer de una báscula calibrada.

La tasa media de aplicación (TMA) en kg/m², no podrá variar en más de quince por ciento (15%) de la autorizada como resultado de la fase de experimentación (TME), so pena del rechazo del tramo que constituye el lote.

$$0.85TME \leq TMA \leq 1.15TME$$

En caso de rechazo, la lechada deberá ser levantada mediante fresado y repuesta con una adecuada, por cuenta del Constructor, a plena satisfacción del Interventor y sin costo alguno para el Instituto de Desarrollo Urbano.

530.5.7.2 Textura y resistencia al deslizamiento

Por cada lote se deberán efectuar, como mínimo, tres (3) medidas de profundidad de textura con el círculo de arena (INV E-791-07), y tres (3) medidas en zonas tangentes y una (1) por cada curva horizontal y por cada zona singular (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.) de la resistencia al deslizamiento empleando el péndulo británico (INV E-792-07). Las mediciones de textura se realizarán antes de poner en servicio la capa, en tanto que las mediciones de resistencia al deslizamiento se efectuarán una vez transcurridos al menos treinta (30) días de la puesta en servicio de la capa.

El número inicial de mediciones de textura se ampliará a cinco (5) si la textura obtenida en uno de los tres (3) primeros es inferior a la especificada. Los puntos de muestreo se elegirán al azar, de acuerdo con la norma INV E-730-07. Después de diez (10) lotes consecutivos aceptados, el Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos.

Debido a que la resistencia al deslizamiento se encuentra relacionada directamente con la seguridad de los usuarios, los puntos para su determinación en cada lote no se elegirán al azar, sino que serán ubicados por el Interventor en los lugares que considere más sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda.

Los valores promedio de estos parámetros no podrán ser menores que los mínimos admisibles que se muestran en la Tabla 530.10, sin que ningún valor individual del coeficiente de resistencia al deslizamiento sea inferior al valor indicado en la Tabla 530.10 en más de diez centésimas (0.10), y ninguno de la profundidad de textura sea inferior en más de veinte por ciento (20%) al promedio mínimo exigido. El incumplimiento de al menos uno de estos requisitos implicará el rechazo del lote representado por los ensayos. En tal caso, la lechada asfáltica correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta en un espesor al menos igual, a satisfacción del Interventor, todo a cargo y expensas del Constructor, quedando el material fresado de propiedad de éste.

Alternativamente, y a opción del Constructor, y si no existen problemas de gálibo o de sobrecargas estructurales, éste podrá colocar una capa adicional, a sus expensas, del

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

mismo espesor, cumpliendo todos los requisitos de calidad de esta Sección. El riego de liga que se deba colocar para adherir las capas será también de cuenta del Constructor, quien deberá ejecutarlo en acuerdo con los requisitos de la Sección 501 de estas especificaciones.

Tabla 530.10
Resistencia al deslizamiento y profundidad de textura mínimas admisibles para las lechadas asfálticas

Característica	Norma de Ensayo	Tipo de Agregado			
		LA 10	LA5	LA4	LA2
Resistencia al deslizamiento	INV E-792-07	0.60	0.60	0.55	0.50
Profundidad de textura (mm)	INV E-791-07	1.10	0.90	0.70	0.50

Se podrán emplear equipos para la verificación de la resistencia al deslizamiento diferentes al descrito en la norma de ensayo INV E-792-07. En tal evento, se considerarán admisibles valores medidos que correspondan a coeficientes de resistencia al deslizamiento mayores que los mínimos indicados en la Tabla 530.10, de acuerdo con ecuaciones de correlación aceptadas internacionalmente.

530.5.7.3 Rugosidad

Debido a sus características y limitado espesor, las lechadas asfálticas no pueden corregir defectos asociados con la falta de regularidad del perfil longitudinal de la calzada. Por tal razón, en general no se permitirá la colocación de la lechada mientras no se garantice que la superficie de la capa sobre la cual se va a colocar cumpla los requisitos que se exigen sobre Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de este numeral.

530.5.8 Modificación eventual de la extensión del lote

Si el Interventor considera que las deficiencias de calidad del producto terminado no son generalizadas en toda el área antes considerada como lote, sino que se restringen a la superficie tratada por una sola carga del equipo empleado en la aplicación de la lechada, podrá modificar la extensión del "lote", limitándola al tramo construido con dicha carga.

530.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Interventor, de acuerdo por lo exigido en esta Sección.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Interventor. No se medirá ningún área por fuera de tales límites.

530.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos relacionados con la adquisición, obtención de todos los permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras, obtención de licencias ambientales para la explotación de los agregados y la elaboración de las mezclas, las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras, la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, eventual lavado, suministro de los materiales pétreos y llenante mineral, desperdicios, elaboración de las lechadas asfálticas, y cargues, transportes y descargues de agregados.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación, así como los costos de la definición de la fórmula de trabajo, los de todos los ensayos de caracterización, diseño y control, los de la fase de experimentación, la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito público durante el lapso de ejecución de los trabajos, así como los correspondientes a administración, imprevistos y utilidades del Constructor.

Con excepción del barrido y soplado de la superficie, se considera que la preparación de la superficie existente se encuentra incluida dentro del ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto, a no ser que dicho ítem no forme parte del mismo contrato.

El precio unitario también incluye el suministro, almacenamiento y desperdicios del producto asfáltico utilizado para la elaboración de las lechadas asfálticas. En caso de requerirse aditivos para control de rotura o para modificar la reología, su costo deberá estar incluido también dentro del precio unitario de la lechada asfáltica.

El precio unitario deberá incluir, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta construcción de las lechadas asfálticas, en acuerdo pleno con la presente Sección.

SECCIÓN: 530-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: LECHADAS ASFÁLTICAS	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

530.8 ITEM DE PAGO

530.1 Lechada asfáltica tipo Elaborada con con emulsión asfáltica convencional Metro cuadrado (m²)

530.2 Lechada asfáltica tipo Elaborada con con emulsión asfáltica modificada con polímeros Metro cuadrado (m²)

530.E Ensayos especiales para lechadas asfálticas

530.E.1 Recuperación de Asfalto de probetas, núcleos o panelas (cantidad suficiente para ejecutar ensayos de viscosidad con viscosímetro rotacional a 60° C y punto de ablandamiento) Unidad

NOTAS:

(1) Se deberá elaborar un ítem de pago diferente para cada tipo de mezcla que forme parte del contrato.

(2) Los ensayos especiales que hacen parte esencial de la definición y comprobación de la fórmula de trabajo no se pagarán con los ítems correspondientes de ensayos especiales; su costo debe estar incluido en el precio unitario de la lechada asfáltica correspondiente.