LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

PARTE: ***4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS***

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: *005. Calidad de Emulsiones Asfálticas*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene las características de calidad de las emulsiones asfálticas que se utilicen en riegos superficiales, mezclas asfálticas, capas de rodadura, microaglomerados y en estabilizaciones de capas hidráulicas de pavimento, cuyos trabajos son ejecutados en frío.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las emulsiones asfálticas son materiales asfálticos líquidos estables, constituidos por dos fases no miscibles, en los que la fase continua de la emulsión está formada por agua y un agente emulsificante, y la fase discontinua por pequeños glóbulos de cemento asfáltico. Se clasifican en emulsiones asfálticas catiónicas cuando el agente emulsificante confiere carga positiva a los glóbulos y en emulsiones asfálticas aniónicas cuando les confiere carga negativa.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

B.1. Las emulsiones asfálticas, tanto catiónicas como aniónicas, pueden ser de los siguientes tipos de acuerdo con su rompimiento, indicándose a continuación sus usos más comunes:

- De rompimiento rápido, que generalmente se utilizan para riegos de liga y capas de rodadura, a excepción de las emulsiones ECR-45 termo-adherente y ECR-60, que no se utilizarán en la elaboración de estas últimas.

- De rompimiento rápido de baja viscosidad ECR-45, termo-adherente, para riegos de liga, que evitan que el residuo de la emulsión se adhiera a los vehículos de construcción.

- De rompimiento medio, que normalmente se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, especialmente cuando el contenido de finos en la mezcla es igual o menor que dos (2) por ciento, así como en trabajos de conservación tales como bacheo, renivelaciones locales y carpetas asfálticas.

- De rompimiento lento, que comúnmente se utilizan para carpetas asfálticas con mezcla en frío elaboradas en planta y para estabilizaciones mecánicas.

- De rompimiento lento para riegos de impregnación, que particularmente se utilizan para bases hidráulicas.

- De rompimiento lento, sobre-estabilizada, que particularmente se utilizan en estabilizaciones de materiales y en trabajos de recuperación de pavimentos.

B.2. Si en su elaboración se utilizan asfaltos modificados con polímero, las emulsiones asfálticas catiónicas modificadas se clasifican en:

- De rompimiento rápido de alta viscosidad ECR-68P que se utilizan para carpetas por el sistema de riegos.

- De rompimiento rápido de baja viscosidad ECR-65P que se utilizan para riegos de liga y como membrana asfáltica en capas de rodadura.

- De rompimiento rápido de baja viscosidad ECR-45P, termo-adherente, para riegos de liga, que evitan que el residuo de la emulsión se adhiera a los vehículos de construcción.

- De rompimiento controlado, rápido o lento ECCR-62P y ECCL-62P respectivamente, que comúnmente se utilizan para la aplicación de microaglomerados.

- De rompimiento lento ECL-62P, que se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, así como en trabajos de conservación tales como bacheo, renivelaciones locales y carpetas asfálticas.

B.3. Según su contenido de cemento asfáltico en masa, su tipo y polaridad, las emulsiones asfálticas catiónicas, aniónicas y catiónicas modificadas, se clasifican como se indica en las Tablas 1, 2 y 3 de esta Norma, respectivamente.

TABLA 1.- Clasificación de las emulsiones asfálticas catiónicas

Clasificación	Contenido de cemento asfáltico en masa %	Tipo	Carga
ECR-45	45	Rompimiento rápido	Catiónica (+)
ECR-60	60		
ECR-65	65		
ECR-68	68		
ECM-65	65	Rompimiento medio	
ECL-65	65	Rompimiento lento	
ECI-50	50	Rompimiento lento para impregnación	
ECS-60	60	Rompimiento lento sobre-estabilizada	

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

TABLA 2.- Clasificación de las emulsiones asfálticas aniónicas

Clasificación	Contenido de cemento asfáltico en masa %	Tipo	Carga
EAR-60	60	Rompimiento rápido	Aniónica (-)
EAR-65	65		
EAM-60	60	Rompimiento medio	
EAM-65	65		
EAL-60	60	Rompimiento lento	
EAL-65	65		
EAI-40	40	Rompimiento lento para impregnación	

TABLA 3.- Clasificación de las emulsiones asfálticas catiónicas modificadas con polímero

Clasificación	Contenido de cemento asfáltico en masa %	Tipo	Carga
ECR-45P	45	Rompimiento rápido	Catiónica (+)
ECR-65P	65		
ECR-68P	68		
ECCR-62P	62	Rompimiento rápido controlado	
ECCL-62P	62	Rompimiento lento controlado	
ECL-62P	62	Rompimiento lento	

C. REFERENCIAS

Es referencia de esta Norma, la norma ASTM D6084-18 *Standard Test Method for Elastic Recovery of Asphalt Materials by Ductilometer.*

Además, esta Norma se complementa con los siguientes:

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MANUALES	DESIGNACIÓN
Muestreo de Materiales Asfálticos	M·MMP·4·05·001
Viscosidad Saybolt-Furol en Materiales Asfálticos	M·MMP·4·05·004
Penetración en Cementos y Residuos Asfálticos	M·MMP·4·05·006
Solubilidad de Cementos y Residuos Asfálticos	M·MMP·4·05·008
Ductilidad de Cementos y Residuos Asfálticos	M·MMP·4·05·011
Destilación de Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·012
Asentamiento de Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·013
Retenido en las Mallas N° 20 y N° 60 en Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·014
Carga Eléctrica de las Partículas de Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·017
Demulsibilidad de Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·018
Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico Modificado	M·MMP·4·05·024
Recuperación Elástica en Ductilómetro	M·MMP·4·05·026

D. REQUISITOS DE CALIDAD PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS

Las emulsiones asfálticas cumplirán los requisitos de calidad que se indican a continuación:

D.1. EMULSIONES ASFÁLTICAS CATIÓNICAS

Las emulsiones asfálticas catiónicas, según su clasificación, cumplirán con todos los requisitos establecidos en la Tabla 4 de esta Norma.

TABLA 4.- Requisitos de calidad para emulsiones asfálticas catiónicas

Características	Clasificación							
	ECR-45	**ECR-60**	**ECR-65**	**ECR-68**	**ECM-65**	**ECL-65**	**ECI-50**	**ECS-60**
De la emulsión:								
Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo	45	60	65	68	65	65	50	60
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C; s, mínimo	5	---	---	---	---	25	5	20
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo	---	5	40	50	25	---	---	---
Asentamiento en 5 días; diferencia en %, máximo	5	5	5	5	5	5	10	5
Demulsibilidad, 0,8 % Dioctilsulfosuccionato, % mínimo	---	40	40	40	---	---	---	---
Retenido en malla N°20 en la prueba del tamiz; %, máximo	0,1							
Pasa malla N°20 y se retiene en malla N°60 en la prueba del tamiz; %, máximo	0,25							
Carga eléctrica de las partículas	(+)							
Disolvente en volumen; %, máximo	3	3	3	3	5	5	10	5
Del residuo de la destilación:								
Penetración [1] a 25°C, en 100 g y 5 s; 10^{-1} mm	15-30	110–250	110–250	110–250	110-250	110-250	50-200[2]	110-250
Solubilidad; %, mínimo	97,5							
Ductilidad a 25°C; cm, mínimo	---	40						

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

[1] Cuando las obras se localicen en lugares cuyo clima alcance temperaturas iguales o mayores a 40°C, la penetración del residuo de las emulsiones catiónicas ECR-65, ECR-68, ECM-65, ECL-65 y ECS-60, en el proyecto se puede considerar de 50 a 109 x $^{10-1}$ mm.

[2] En las emulsiones catiónicas de impregnación ECI-50, la penetración del residuo de la emulsión se puede considerar de 300 a 600x10^{-1} mm, de ser necesario para lograr la penetración de la emulsión en subbases y/o bases hidráulicas.

D.2. EMULSIONES ASFÁLTICAS ANIÓNICAS

Las emulsiones asfálticas aniónicas, según su clasificación cumplirán con todos los requisitos establecidos en la Tabla 5 de esta Norma.

TABLA 5.- Requisitos de calidad para emulsiones asfálticas aniónicas

Características	Clasificación						
	EAR-60	EAR-65	EAM-60	EAM-65	EAL-60	EAL-65	EAI-40
De la emulsión:							
Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo	60	65	60	65	60	65	40
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C; s, mínimo	---	---	---	---	20	20	5
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo	40	50	25	25	---	---	---
Asentamiento en 5 días; diferencia en %, máximo	5	5	5	5	5	5	10
Demulsibilidad, 0,02 N CaCl2, %	60	60	---	---	---	---	---
Retenido en malla N°20 en la prueba del tamiz; %, máx	0,1						
Pasa malla N° 20 y se retiene en malla N°60 en la prueba del tamiz; %, máximo	0,25						
Carga eléctrica de las partículas	(-)						
Disolvente en volumen; %, máximo	3	3	3	5	5	5	5
Del residuo de la destilación:							
Penetración [1] a 25°C, en 100 g y 5 s; 10^{-1} mm	110–250	110–250	110–250	110-250	110-250	100-250	300-600
Solubilidad; %, mínimo	97,5						
Ductilidad a 25°C; cm, mínimo	40						

[1] Cuando las obras se localicen en lugares cuyo clima alcance temperaturas iguales o mayores a 40°C, la penetración del residuo de las emulsiones aniónicas EAR-65, EAM-65, EAL-65, en el proyecto se puede considerar de 50 a 109 x 10^{-1} mm.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

D.3. EMULSIONES ASFÁLTICAS CATIÓNICAS MODIFICADAS CON POLÍMERO

Las emulsiones asfálticas catiónicas modificadas con polímero cumplirán con todos los requisitos establecidos en la Tabla 6 de esta Norma.

E. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

Con el propósito de evitar la alteración de las emulsiones asfálticas antes de su utilización en la obra, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

E.1. TRANSPORTE DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

E.1.1. Las emulsiones asfálticas se transportarán desde el lugar de adquisición hasta el de utilización, empleando pipas con placas deflectoras internas que reduzcan su agitación, que cuenten además con los equipos que permitan calentar el producto cuando así se requiera. Los tanques serán herméticos, y tendrán tapas adecuadas para evitar fugas y contaminaciones.

E.1.2. Antes de cargar la emulsión asfáltica, los tanques serán limpiados cuidadosamente, eliminando residuos de productos transportados anteriormente, grasas, polvo o cualquier sustancia que la pueda contaminar. Una vez cargada la emulsión asfáltica, las tapas y llaves del tanque serán selladas para evitar fugas durante el transporte.

TABLA 6.- Requisitos de calidad para emulsiones asfálticas catiónicas modificadas con polímero

Características	Clasificación					
	ECR-45P	**ECR-65P**	**ECR-68P**	**ECL-62P**	**ECCR-62P**	**ECCL-62P**
De la emulsión:						
Contenido de cemento asfáltico en masa; %, mínimo[1]	45	65	68	62	62	62
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C; s, mínimo	5	25-100	---	20	20	20
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C; s, mínimo[2]	---	---	50-200	---	---	---
Asentamiento en 5 días; diferencia en %, máximo	5	3	3	---	---	---
Retenido en malla N°20 en la prueba del tamiz; %, máximo	0,1					
Carga eléctrica de las partículas	(+)					
Disolvente en volumen; %, máximo	3					
Demulsibilidad, % mínimo	---	60	60	---	---	---
Del residuo de la destilación:						
Penetración a 25°C, en 100 g y 5s; 10^{-1} mm, mínimo	15-60	70-150	110-200[3]	40-90	40-90	40-90
Recuperación elástica por torsión a 25°C; %, mínimo	---	30	30	20	20	20
Recuperación elástica en ductilómetro a 10°C, 20 cm/5minutos; % mínimo	---	50	50	20	20	20
Recuperación elástica en ductilómetro a 40°C, 20 cm/5minutos; % mínimo	15	---	---	----	---	---
Ductilidad a 25°C, 5 cm/minuto; cm, mínimo	---	40	40	40	40	40

[1] La temperatura máxima de la prueba de destilación de estas emulsiones será de 204°C.
[2] Este parámetro puede presentar un valor mayor al rango cuando el muestreo y análisis se realice en la planta de producción y un valor menor al rango cuando el muestreo se realice en obra y el análisis sea realizado en días posteriores.
[3] Cuando la penetración del residuo de la emulsión ECR-68P, seleccionada en el proyecto sea de 80 a 109 x 10-1 mm, la prueba de recuperación elástica en ductilómetro será determinada a 25°C considerando el método A de ASTM D6084-18, *Standard Test Method for Elastic Recovery of Asphalt Materials by Ductilometer.*

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

E.2. ALMACENAMIENTO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

E.2.1. Los materiales asfálticos se almacenarán en depósitos, con la capacidad suficiente para recibir cada entrega, que reúnan los requisitos necesarios de limpieza para evitar la contaminación de los productos que contengan, que estén protegidos contra incendios, fugas y pérdida de disolventes o diluyentes y que cuenten con los equipos adecuados para

calentar el producto cuando así se requiera, así como con los elementos necesarios para su carga, descarga y limpieza.

E.2.2. Antes de utilizar los depósitos, serán limpiados cuidadosamente, eliminando residuos de otros productos, materiales asfálticos de tipo diferente al que se va a almacenar o cualquier material que contamine la emulsión. Esta operación se repetirá cada vez que sea necesario para evitar la contaminación del producto.

E.2.3. Las emulsiones asfálticas se almacenarán en tanques verticales equipados con dispositivos para la recirculación del material, para evitar lo más posible el asentamiento y la formación de natas.

E.2.4. El llenado de los depósitos de almacenamiento se efectuará desde el fondo de éstos, a fin de evitar que el producto nuevo se contamine, al romperse la nata que pudiera haberse formado sobre la superficie del material previamente almacenado, en el momento del vaciado.

E.2.5. Cada depósito de almacenamiento se identificará, indicando en un lugar visible, su capacidad, el tipo de emulsión asfáltica que contiene y, cuando se trate de recipientes, origen del material y fecha de producción. Asimismo, para cada depósito, se llevará un registro en el que se indiquen las fechas y volúmenes de los suministros recibidos y de las salidas del material.

E.2.6. En el caso de emulsiones de rompimiento rápido, es importante que la temperatura de almacenamiento no sea mayor de ochenta (80) grados Celsius en el punto de contacto.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

F. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Para que una emulsión asfáltica sea aceptada por la Secretaría, antes de su utilización, el Contratista de Obra entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada lote o suministro, expedido por su propio laboratorio o por un laboratorio externo, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma, según el tipo de emulsión asfáltica establecida en el proyecto autorizado por la Secretaría.

Además, con objeto de controlar la calidad de la emulsión asfáltica durante la ejecución de la obra, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M·MMP·4·05·001, *Muestreo de Materiales Asfálticos* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma, en el número y periodicidad que se establezca en el proyecto autorizado por la Secretaría, que verifiquen que las características indicadas en la Tabla 7 de esta Norma cumplan con los valores establecidos en esta Norma, entregando a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.

En cualquier momento la Secretaría puede verificar que la emulsión asfáltica suministrada cumpla con cualquiera de los requisitos establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

TABLA 7.- Características de calidad que se revisarán en las emulsiones asfálticas durante la ejecución de la obra

Material	Características de calidad
Emulsión	Contenido de cemento asfáltico en masa
	Viscosidad Saybolt-Furol a 25 y 50°C
Residuo de la destilación	Penetración a 25°C, en 100 g y 5 s
	Recuperación elástica por torsión en emulsiones modificadas.

G. BIBLIOGRAFÍA

Federación de Productores de Emulsiones Asfálticas para Caminos de Francia, *Emulsiones Asfálticas*. Francia, 2006, Edición 2248_001.

Asphalt Institute, *Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, Manual Series No. 19,* Asphalt Emulsion Manufacturers Association. Estados Unidos de América, 2008, 4th Edición.

Asociación Mexicana del Asfalto, A.C., *Procedimientos de Fabricación, Aplicación y Control de Calidad de las Emulsiones Asfálticas,* Protocolo AMAAC PA-EA 03/2011.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias, Benito Juárez, 03240
Ciudad de México
www.gob.mx/sct