LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

PARTE: *4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS*

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: *004. Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los cementos asfálticos Grado PG, para ser utilizados en la elaboración de mezclas asfálticas o para la fabricación de emulsiones asfálticas, que se utilicen en la construcción de carpetas estructurales o carpetas delgadas de rodadura, ya sea como cementos asfálticos convencionales o modificados.

B. DEFINICIONES

B.1. CEMENTOS ASFÁLTICOS GRADO PG

Son aquellos cuyo comportamiento en los pavimentos está definido por las temperaturas máxima y mínima que se esperan en el lugar de su aplicación, dentro de las cuales se asegura un desempeño (performance) adecuado para resistir deformaciones o agrietamientos por temperaturas bajas o por fatiga, en condiciones de trabajo que se han correlacionado con ensayes especiales y simulaciones de envejecimiento a corto y a largo plazo. Estos ensayes miden propiedades físicas que pueden ser directamente relacionadas, mediante principios de ingeniería, con el comportamiento en obra, y forman parte de los productos del Programa de Investigación de Carreteras desarrollado por la Unión Americana, conocida como la Tecnología SHRP.

B.2. GRADO DE DESEMPEÑO (PG)

El grado de desempeño o Grado PG es el rango de temperaturas, máxima a mínima, entre las que un cemento asfáltico se desempeña satisfactoriamente. El Grado PG permite seleccionar el cemento asfáltico más adecuado para una determinada obra, en función del clima dominante y de la magnitud del tránsito a que estará sujeta durante su vida útil.

Un cemento asfáltico clasificado como PG 64-22 tendrá un desempeño satisfactorio cuando trabaje a temperaturas tan altas como sesenta y cuatro (64) grados Celsius y tan bajas como menos veintidós (-22) grados Celsius. Las temperaturas máximas y mínimas se extienden tanto como sea necesario con incrementos estandarizados de seis (6) grados. Sin embargo, generalmente las temperaturas máximas se consideran de sesenta y cuatro (64) a ochenta y ocho (88) grados Celsius y las mínimas, de menos cuarenta (-40) a menos veintidós (-22) grados Celsius.

Los grados PG pueden ser tantos y tan amplios como la gama de temperaturas que se registran en el país, sin embargo, para fines prácticos, es recomendable seleccionar un cemento asfáltico que corresponda a uno de los tres (3) grados PG que se indican en la Figura 1 de esta Norma, de acuerdo con el clima de la zona geográfica donde se le pretenda utilizar, de entre las zonas en que se ha dividido la República Mexicana que se muestran en la misma Figura, pero considerando que dentro de una misma zona, las condiciones del clima en un área determinada pueden variar, lo que se debe tomar en cuenta para elegir el Grado PG adecuado.

La temperatura máxima del Grado PG seleccionado según el clima, se ajusta de acuerdo con la intensidad del tránsito esperada en términos del número de ejes equivalentes de ocho coma dos (8,2) toneladas, acumulados durante un periodo de servicio del pavimento de diez (10) años (ΣL_{10}) y de acuerdo con la velocidad de operación, como se indica en la Tabla 1 de esta Norma.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con los siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad de Materiales Asfálticos.....	N·CMT·4·05·001

Calidad de Materiales Asfálticos Modificados ..... N·CMT·4·05·002
Muestreo de Materiales Asfálticos ..... M·MMP·4·05·001
Viscosidad Dinámica de Cementos y Residuos Asfálticos ..... M·MMP·4·05·002
Viscosidad Rotacional Brookfield de Cementos Asfálticos ..... M·MMP·4·05·005
Punto de Inflamación Cleveland en Cementos Asfálticos ..... M·MMP·4·05·007
Módulo Reológico de Corte Dinámico ..... M·MMP·4·05·025
Pérdida por Calentamiento de Película de Asfalto en Movimiento Rotatorio ..... M·MMP·4·05·027
Envejecimiento a Largo Plazo Presurizado del Ligante Asfáltico ..... M·MMP·4·05·028
Rigidez de Flexión de Deformación del Ligante Asfáltico..... M·MMP·4·05·029

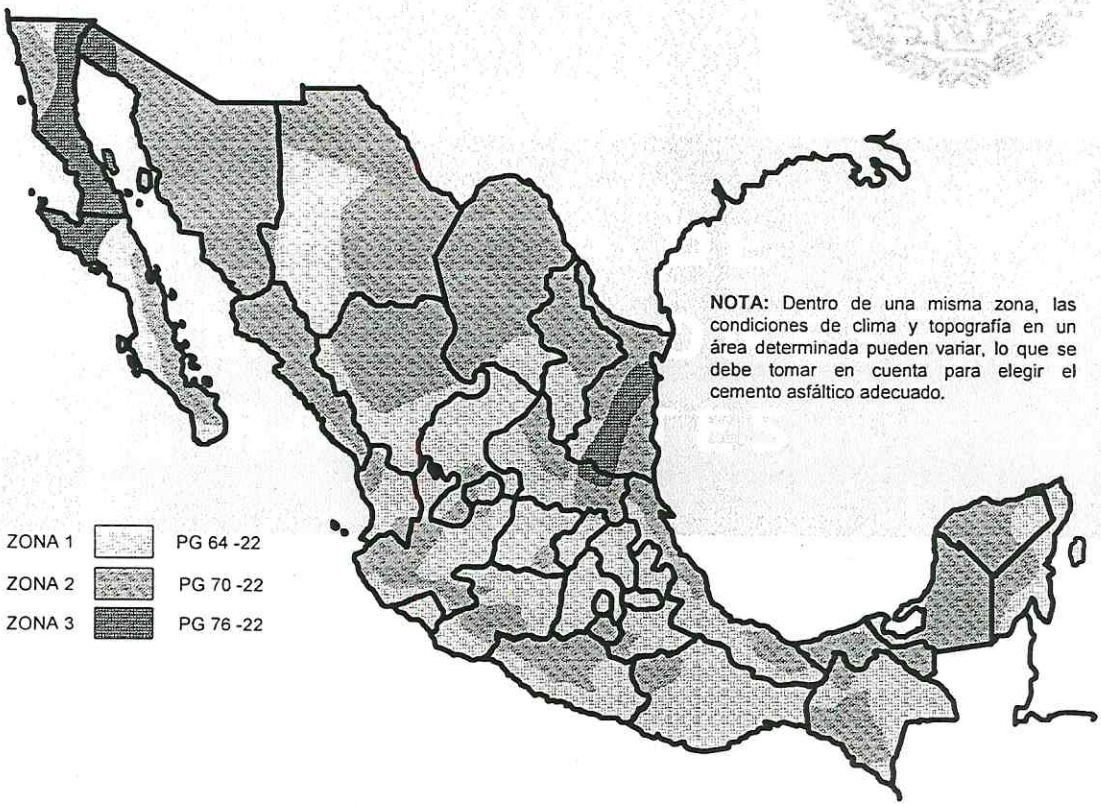

FIGURA 1.- Regiones geográficas para la utilización recomendable de cementos asfálticos Grado PG

TABLA 1.- Ajustes del Grado PG seleccionado por clima de acuerdo con la intensidad del tránsito esperada y con la velocidad de operación

Intensidad del tránsito (ΣL_{10}) [1]	Grado PG seleccionado por clima	Ajuste por intensidad del tránsito	Ajuste por velocidad lenta (Entre 10 y 30 km/h)	Ajuste por tránsito detenido (Cruceros)
$\Sigma L_{10} < 10^6$	PG 64	PG 64	PG 70	PG 76
	PG 70	PG 70	PG 76	PG 82
	PG 76	PG 76	PG 82	PG 88
$10^6 \leq \Sigma L_{10} \leq 10^7$	PG 64	PG 70	PG 76	PG 82
	PG 70	PG 76	PG 82	PG 88
	PG 76	PG 82	PG 88	PG 88
$\Sigma L_{10} > 10^7$	PG 64	PG 76	PG 82	PG 88
	PG 70	PG 82	PG 88	PG 88
	PG 76	PG 88	PG 88	PG 88

[1] ΣL_{10} = Número de ejes equivalentes de 8,2 t (ESAL), esperado durante un periodo de servicio del pavimento de 10 años.

D. REQUISITOS DE CALIDAD PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS GRADO PG

D.1. Los cementos asfálticos Grado PG, antes y después de envejecidos en el laboratorio para simular las condiciones del envejecimiento que se espera tengan durante su vida útil en la obra, cumplirán con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 2 de esta Norma.

D.2. Cuando un cemento asfáltico Grado PG se utilice para producir una emulsión asfáltica convencional que se empleará para la construcción de una carpeta estructural o de una carpeta delgada de rodadura, además de satisfacer lo establecido en la Fracción anterior, la emulsión asfáltica, según su tipo, cumplirá con los requisitos de calidad indicados en la Norma N·CMT·4·05·001, *Calidad de Materiales Asfálticos*, antes de la prueba de película delgada.

D.3. Cuando un cemento asfáltico Grado PG se utilice para producir un material asfáltico modificado, además de satisfacer lo establecido en la Fracción D.1. de esta Norma, el material asfáltico modificado, según su tipo y el modificador utilizado, cumplirá con los requisitos de calidad indicados en la Norma N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*.

TABLA 2.- Requisitos de calidad para cementos asfálticos Grado PG

Grado de comportamiento	PG 64				PG 70				PG 76			PG 82			PG 88		
	-22	-28	-34	-40	-22	-28	-34	-40	-22	-28	-34	-22	-28	-34	-22	-28	-34
Temperatura máxima de diseño del pavimento (promedio de 7 días), °C	64				70				76			82			88		
Temperatura mínima de diseño del pavimento, °C	>-22	>-28	>-34	>-40	>-22	>-28	>-34	>-40	>-22	>-28	>-34	>-22	>-28	>-34	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																	
Punto de inflamación Cleveland [1], °C, mín.	230																
Viscosidad dinámica a 135°C[1], Pa·s (P[2]), máximo	3																
Módulo reológico de corte dinámico (G*/sen δ) [1] [3], kPa, mínimo	1																
• Temperatura de prueba @ 10 rad/s; °C	64				70				76			82			88		
Después de prueba de película delgada y aire de horno [1]																	
Pérdida por calentamiento; %, máximo	1																
Módulo reológico de corte dinámico (G*/sen δ) [1], kPa, mínimo	2,2																
• Temperatura de prueba @ 10 rad/s; °C	64				70				76			82			88		
Después de envejecimiento en vasija de presión temperatura y aire																	
Temperatura de envejecimiento PAV; °C																	
• En climas normales	100				100				100			100			100		
• En climas desérticos	100				110				110			110			110		
Índice de endurecimiento físico [4], máximo	Reportar																
Rigidización (G* sen δ) [1], kPa, máxima	5 000																
• Temperatura de prueba @ 10 rad/s; °C	25	22	19	16	28	25	22	19	31	28	25	34	31	28	34	31	28
Rigidez de Flexión $S(t)$ [1] [5], MPa, máximo (m=0,3 mín)	300																
• Temperatura de prueba @ 60 s, °C	-12	-18	-24	-30	-12	-18	-24	-30	-12	-18	-24	-12	-18	-24	-12	-18	-24

[1] Determinado mediante el procedimiento de prueba que corresponda, de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[2] Poises

[3] Para control de calidad de producción de asfaltos normales sin modificar, cuando sean líquido newtoniano, la viscosidad dinámica del cemento asfáltico original puede sustituir al módulo de corte dinámico G*/sen δ, a las temperaturas de prueba.

[4] El endurecimiento físico del asfalto es desarrollado de acuerdo con el número de muestras de viga, conforme a la determinación de la rigidez de flexión, mediante el Reómetro de flexión de viga BBR, excepto que las condiciones de tiempo se extiendan a 24 h y el valor m sea reportado únicamente para propósitos de información.

[5] Si la rigidez de flexión es menor de 300 MPa, no es necesario la prueba de tensión directa. Si la rigidez de flexión resulta entre 300 y 600 MPa, se requiere que la deformación a la ruptura en la prueba de tensión directa cumpla también con lo indicado en esta Tabla. El valor m requerido será satisfactorio en ambos casos.

E. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES ASFÁLTICOS GRADO PG

Con el propósito de evitar la alteración de las propiedades de los materiales asfálticos Grado PG antes de su utilización en la obra, ha de tenerse cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo lo señalado para ello en la Norma N·CMT·4·05·001, *Calidad de Materiales Asfálticos.*

F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

Para que un material asfáltico Grado PG sea aceptado por la Secretaría, antes de su utilización, el Contratista de Obra, o el proveedor cuando se trate de emulsiones asfálticas o asfaltos modificados en obras por administración directa, entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada lote o suministro, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma, según el tipo de material asfáltico establecido en el proyecto, expedido por su laboratorio o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría.

En todo momento la Secretaría puede verificar que el material asfáltico suministrado cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

G. BIBLIOGRAFÍA

Asphalt Institute, *Background of SUPERPAVE Asphalt Mixture Design and Analysis*, Lexington, KY, EUA (Nov. 1994).

American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *Norma AASHTO M 320-03, Performance Graded Asphalt Binder,* Washington, DC, EUA (2003).

American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *AASHTO MP1, Performance Graded Asphalt Binders,* Washington, DC, EUA.