

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. PAVIMENTOS

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: 040. Contenido de Disolventes en Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el contenido de disolventes en mezclas asfálticas a que se refiere la Norma N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-05-032, *Muestreo de Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido de disolventes presente en las mezclas asfálticas, ya sean recién producidas o que formen parte de una capa construida con anterioridad. La prueba consiste en destilar una porción de la muestra de la mezcla asfáltica, tratada con una solución que sirve como vehículo para arrastrar y depositar los disolventes contenidos en la mezcla hacia trampas especiales que al final del proceso permiten efectuar su cuantificación.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

| NORMAS Y MANUALES | DESIGNACIÓN |
|---|----------------|
| Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras | N-CMT-4-05-003 |
| Muestreo de Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-05-032 |
| Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas por el Método Colorimétrico | M-MMP-4-05-047 |
| Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante la Recirculación de Disolventes en Caliente | M-MMP-4-05-048 |
| Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante Extracción por Centrifugado | M-MMP-4-05-049 |

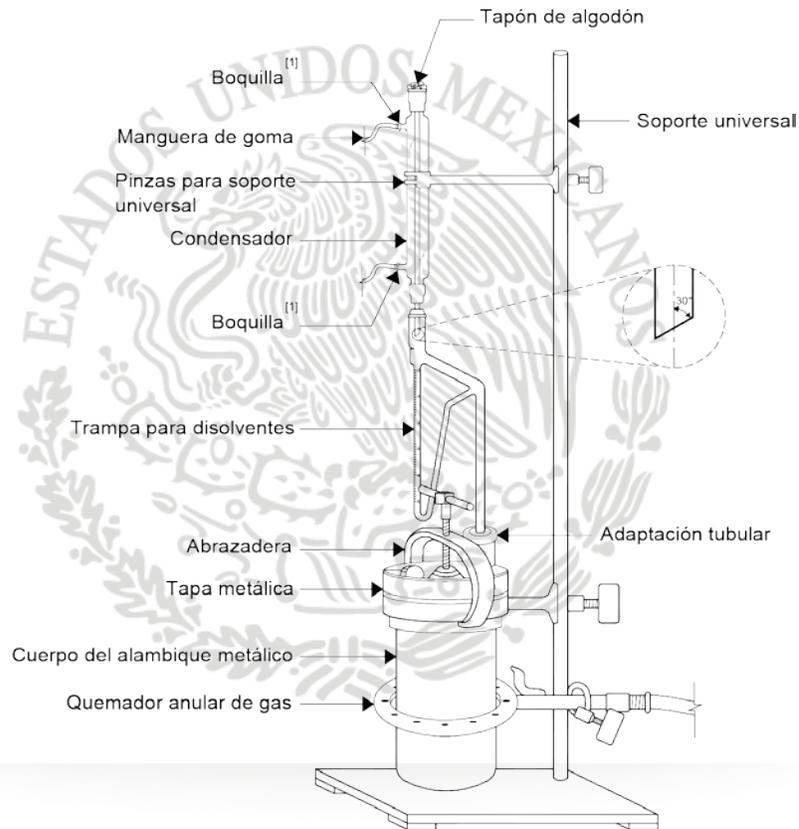
D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre su fecha de caducidad.

D.1. ALAMBIQUE METÁLICO PARA DESTILACIÓN

Cilindro vertical metálico con una altura interior sin tapa de $152,4 \pm 6,4$ mm y diámetro interior de $94,0 \pm 5,0$ mm, provisto en su parte superior de una brida o ceja que mediante una abrazadera le permita generar un cierre hermético junto con su tapa metálica, provista de una perforación con adaptación tubular de 25,4 mm (1 in) de diámetro interior, adecuada para

conectar el conjunto de trampa para disolventes y condensador como se muestra en la Figura 1 de este Manual. Preferiblemente, el cilindro será de cobre y la tapa metálica de cobre o latón.



Nota:

[1] Las boquillas de entrada y salida de agua pueden estar o no en el mismo lado de la camisa del condensador, dependiendo del diseño de éste.

FIGURA 1.- Equipo para la determinación del contenido de disolventes en mezclas asfálticas

D.2. CONDENSADOR

De reflujo, preferentemente tipo Liebig o West, consistente en un cuerpo o camisa tubular de cristal de 400 mm de longitud mínima, que en su interior contiene un tubo cuyo diámetro exterior es de 9,5 a 12,7 mm ($\frac{3}{8}$ a $\frac{1}{2}$ in), provisto además de dos pequeñas boquillas tubulares que permitan la entrada y salida del agua que servirá de refrigerante mediante un flujo constante, como se muestra en la Figura 1 de este Manual. El extremo del condensador que se inserta en la trampa para disolventes tendrá un ángulo de 30° medido desde el eje vertical del condensador y se garantizará una conexión hermética con ésta mediante uno o varios de los elementos de conexión a los que se refiere la Fracción D.10. de este Manual.

D.3. TRAMPA PARA DISOLVENTES

De vidrio resistente al calor y capacidad mínima de 5 mL, con graduación a cada 0,1 mL, con las dimensiones y forma mostradas en la Figura 2 de este Manual.

D.4. QUEMADOR ANULAR DE GAS

Equipado con regulador de temperatura, con agujeros en la periferia interior y con las medidas adecuadas que permitan moverlo fácilmente en forma ascendente y descendente alrededor del

alambique metálico para destilación, y que sea capaz de generar la energía térmica necesaria para mantener la velocidad de destilación en un rango de 85 a 95 gotas por minuto.

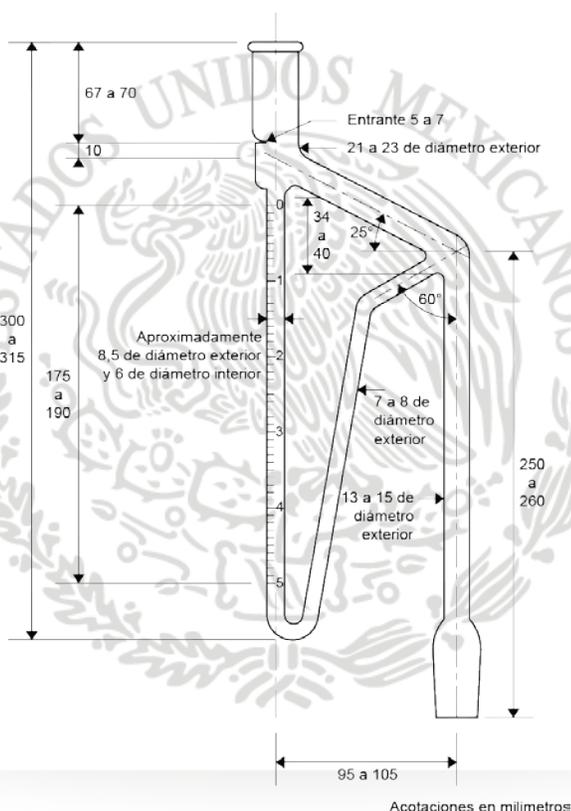


FIGURA 2.- Trampa para disolventes

D.5. PARRILLA ELÉCTRICA U HORNO

Equipados con regulador de temperatura y capaces de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ y capacidad suficiente para contener la muestra de mezcla asfáltica.

D.6. CHAROLAS PLANAS

De lámina galvanizada, de forma rectangular y con las dimensiones suficientes para contener la muestra de mezcla asfáltica.

D.7. BALANZA

Con capacidad de 5 kg y aproximación de 0,1 g.

D.8. SOPORTE UNIVERSAL

Que permita posicionar el alambique metálico para destilación, el condensador y la trampa para disolventes en la forma indicada en la Figura 1 de este Manual.

D.9. PINZAS PARA SOPORTE UNIVERSAL

Para sujetar los instrumentos en el montaje del equipo para la determinación del contenido de disolventes, utilizando el soporte universal como sostén.

D.10. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Las conexiones entre el alambique metálico para destilación y la trampa para disolventes, así como de ésta última y el condensador, pueden ensamblarse mediante alguno de los siguientes dispositivos siempre que garantice una junta hermética:

- Tapones de goma,
- empaques anulares de goma,
- clips o grapas especiales de sujeción, que se colocarán alrededor de las articulaciones para mantenerlas en su lugar,
- grasa o aceite, resistente a los disolventes y a la solución de prueba que se utilice en el procedimiento, o
- cintas o anillos de teflón.

D.11. PROBETA GRADUADA

De capacidad mayor a 350 mL y aproximación de 0,1 mL.

D.12. MANGUERAS DE GOMA

Con la forma, tamaño y características que permitan conectarlas al condensador para establecer un flujo de agua.

D.13. CUCHARA DE ALBAÑIL O ESPÁTULA

De tamaño adecuado para poder manipular el material.

D.14. CRONÓMETRO O RELOJ

Con aproximación de 1 s.

D.15. ALGODÓN

En la cantidad suficiente para cubrir el extremo superior del condensador.

D.16. PAPEL FILTRO

En hojas de forma circular de grado grueso. El diámetro del papel filtro utilizado será tal que cuando se coloque conforme a lo establecido en la Fracción F.2. de este Manual, permitirá que cubra completamente el diámetro del alambique metálico para destilación y su tapa.

D.17. SOLUCIÓN DE PRUEBA

Para la solución de prueba se agregan en la probeta 350 mL de agua destilada y aproximadamente 3 g de carbonato de sodio (Na_2CO_3) de grado industrial, la cual se agita rápidamente hasta que el carbonato de sodio quede completamente disuelto.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de mezcla asfáltica, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-05-032, *Muestreo de Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

- E.1.** Si la muestra de mezcla asfáltica no está lo suficientemente suave para prepararla con una cuchara de albañil o espátula, se coloca en una charola plana y se calienta en una parrilla eléctrica u horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ durante el tiempo necesario para poder

manejarla y homogeneizarla, obteniendo, en ese instante mediante cuarteos, una porción de la muestra de 500 a 600 g, a la cual se le determinará el contenido de disolventes de acuerdo con lo indicado en este Manual.

- E.2.** De la muestra de mezcla asfáltica restante, se obtiene mediante cuarteos, una porción a la cual se le determina el contenido de cemento o residuo asfáltico, respecto a la masa de la misma y se registra como CA , en %, aplicando alguno de los métodos indicados en los Manuales M-MMP-4-05-047, *Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas por el Método Colorimétrico*, M-MMP-4-05-048, *Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante la Recirculación de Disolventes en Caliente*, o M-MMP-4-05-049, *Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante Extracción por Centrifugado*.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- F.1.** Se introduce la porción de la muestra de mezcla asfáltica en el alambique metálico cuya masa es previamente conocida y se determina la masa del alambique con la porción de la muestra. A la masa así obtenida, se le descuenta la masa del alambique metálico y el resultado se registra como la masa de la porción de la muestra de prueba W_m , en g.
- F.2.** Al alambique metálico con la porción de la muestra de mezcla asfáltica se le agrega la solución de prueba, agitándolo de tal forma que se evite cualquier pérdida de material. Se inserta un papel filtro de grado grueso humedecido con la solución de prueba entre el cuerpo del alambique y su tapa, la que se coloca para cerrarlo herméticamente.
- F.3.** Utilizando el soporte universal y las pinzas, se instala el equipo para la determinación del contenido de disolventes, para lo cual se ensamblan los componentes, tal y como se muestra en la Figura 1 de este Manual, cuidando que todas las conexiones sean herméticas para evitar la fuga de vapor o de líquido. Las conexiones se ejecutarán mediante uno o varios de los elementos de conexión a los que se refiere la Fracción D.10. de este Manual.
- F.4.** En el extremo superior del condensador se coloca un tapón de algodón sin comprimir, mientras que mediante las mangueras de goma se hace circular agua por la camisa del condensador, la cual actuará como refrigerante del vapor destilado.
- F.5.** Utilizando el quemador anular de gas, se aplica calor suficiente al alambique metálico hasta lograr que comience la destilación del disolvente, regulando posteriormente la temperatura de tal forma que el disolvente que se condensa caiga en la trampa para disolventes a una velocidad de 85 a 95 gotas por minuto. Este proceso de destilación se detendrá cuando la medición sobre la trampa para disolventes después de 3 lecturas sucesivas, efectuadas a intervalos de 15 min, no muestren un incremento en el nivel de disolvente, pero cuidando que el tiempo total de la destilación no exceda de 1,5 h.
- F.6.** La trampa para disolventes con su contenido se deja enfriar durante 30 min, a fin de permitir que el disolvente se enfríe y se precipite sobre la trampa. Se toma la lectura del volumen de disolvente contenido en la trampa y se registra como V_d , en mL.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta como resultado de la prueba, la relación de disolventes a cemento asfáltico en masa de la mezcla asfáltica, utilizando la siguiente expresión:

$$K = \frac{100 \times V_d \rho_d}{W_m CA_m}$$

Donde:

K = Relación de disolventes a cemento asfáltico en masa de la mezcla asfáltica, (adimensional)

- V_d = Volumen del disolvente depositado en la trampa para disolventes, (mL)
- ρ_d = Masa volumétrica del disolvente depositado en la trampa a una temperatura de 25°C, (g/mL); en caso de que desconozca el tipo de disolvente de la mezcla asfáltica, se considerará una masa volumétrica de 0,80 g/mL
- W_m = Masa de la porción de la muestra de mezcla asfáltica, (g)
- CA_m = Contenido de cemento o residuo asfáltico en la mezcla asfáltica, respecto a la masa de la misma, (%)

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- H.1.** Realizar la prueba en un lugar cerrado, limpio, con ventilación indirecta abundante, equipado con un sistema de extracción capaz de expulsar eficazmente del ambiente de trabajo los materiales volatilizados en el entendido de que los disolventes son tóxicos, libre de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las porciones de las muestras de mezclas asfálticas.
- H.2.** Cuidar que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al realizar la prueba, los materiales no se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado.
- H.3.** Cuidar que el tubo interior del condensador y la trampa para disolventes estén perfectamente limpios, para permitir el libre flujo de la solución de prueba en la parte inferior de la trampa.
- H.4.** Cuidar que todas las uniones del equipo para la determinación del contenido de disolventes no presenten fugas de vapor o de líquido.
- H.5.** Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- H.6.** Asegurar que la velocidad de destilación sea la indicada en este Manual.
- H.7.** Verificar que la tapa del condensador quede asegurada correctamente, con lo cual se evitará el escape de disolventes y la subsecuente contaminación del ambiente.
- H.8.** Asegurar que el equipo esté montado sobre una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas, verificando que al montar el equipo éste quede alineado con relación a la vertical, en especial la trampa para disolventes, a fin de evitar alguna distorsión en la determinación del contenido de disolventes.

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES