

**LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

**PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

**TÍTULO: 07. Superficie de Rodadura**

**CAPÍTULO: 009. Determinación de la Profundidad Media de la Macrotextura de un Pavimento por el Método del Círculo de Arena**

**A. CONTENIDO**

Este Manual contiene el procedimiento para determinar la profundidad media de la macrotextura de la superficie de un pavimento referente a la Norma N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)*.

**B. OBJETIVO DE LA PRUEBA**

Esta prueba permite medir y registrar la profundidad media de las oquedades que deja superficialmente el agregado en un pavimento y estimar a partir de él, la profundidad media de la macrotextura de la superficie de dicho pavimento. Dicha prueba no es factible realizarla en condiciones climáticas adversas o de viento intenso.

**C. REFERENCIAS**

Es referencia de este Manual, la *Guía para Bandereros* de la Dirección General de Conservación de Carreteras de la Secretaría.

Además, este Manual se complementa con las Normas N·PRY·CAR·10·03·003, *Dispositivos de Canalización para Protección en Obras* y la N·CSV·CAR·1·03·006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)*.

**D. EQUIPO Y MATERIALES**

**D.1. ESFERAS DE VIDRIO**

Las esferas se calificarán con un mínimo de 90% en masa que pasa la malla N° 60 y se retiene en la malla N° 80, con una esfericidad del 90%.

**D.2. RECIPIENTE CILÍNDRICO**

Será de metal o plástico con un predeterminado volumen interno de aproximadamente 25 000 mm<sup>3</sup>, como los mostrados en la Figura 1 de este Manual.

**D.3. HERRAMIENTA PARA DISPERSAR**

Disco plano y duro, aproximadamente de 25 mm de espesor y de 60 a 70 mm de diámetro utilizado para distribuir la arena en la superficie del pavimento; la cara inferior del disco estará recubierta con un material duro de goma y en la cara superior del disco puede utilizarse un mango para su sujeción, como se muestra en la Figura 2 de este Manual.

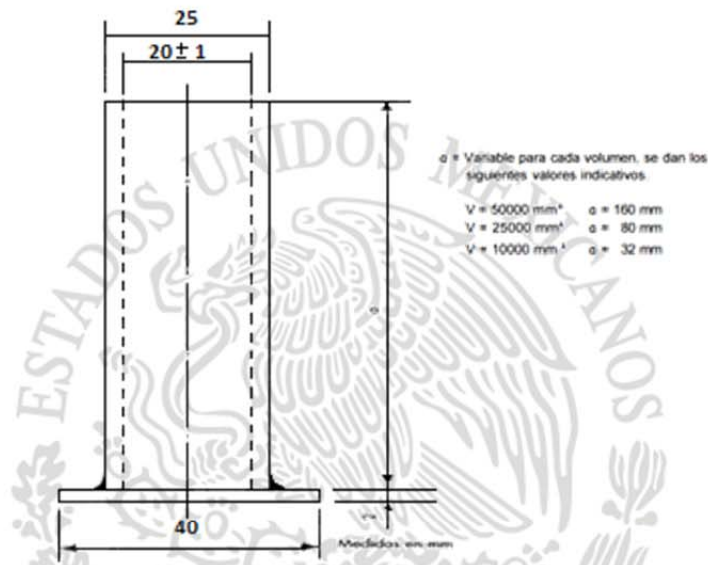


FIGURA 1.- Dimensiones del recipiente para el ensayo (Norma NLT 335)

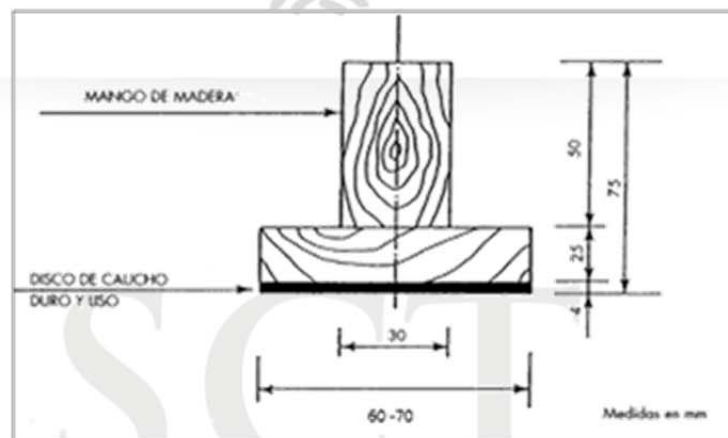


FIGURA 2.- Herramienta de distribución

#### D.4. CEPILLOS

Un cepillo de alambre rígido y un cepillo de cerdas suaves para limpiar completamente la superficie del pavimento antes de la aplicación del material de prueba.

#### D.5. PANTALLA PROTECTORA CONTRA VIENTO

Una pantalla adecuada o escudo para colocarse en la superficie de pavimento con la finalidad de proteger el material de ensayo del viento y la turbulencia creada por el tránsito vehicular, como se muestra en la Figura 3.

#### D.6. REGLA GRADUADA

Sea de cualquier material a una escala estándar de al menos 300 mm de longitud y graduada en milímetros.



FIGURA 3.- Procedimiento de medición de Macrotextura

## E. PREPARACIÓN DEL EQUIPO

### E.1. ÁREA DE PRUEBA

Inspeccionar la superficie del pavimento por evaluar y seleccionar un lugar seco, un área homogénea que represente a toda la longitud del tramo a evaluar que no contenga características únicas o localizadas tales como grietas y juntas. Limpiar la superficie utilizando primero un cepillo de alambre duro y posteriormente el cepillo de cerdas suaves para eliminar residuos, escombros o partículas de agregados con pérdida de adherencia de la superficie. Colocar la pantalla contra viento alrededor de la superficie de ensaye.

### E.2. MATERIAL DE MUESTRA

Llenar el cilindro de volumen conocido con las esferas de vidrio y golpear suavemente la base del cilindro varias veces sobre una superficie rígida para asentar el material. Añadir más material para llenar el cilindro en la parte superior, y enrasar con una regla. Si se encuentra disponible una balanza de laboratorio, determinar la masa de material en el cilindro y utilizar esa masa de la muestra de material para cada medición.

## F. PROCEDIMIENTO DE LA MEDICIÓN

### F.1. MEDICIÓN DEL ENSAYO

Verter el volumen medido o el peso del material sobre la superficie limpia dentro del área protegida por la pantalla contra viento (Figura 3).

Distribuya uniformemente el material dentro del círculo con el disco o herramienta para dispersar, sin aplicar presión de tal manera que los vacíos de la superficie del pavimento se ocupen con el volumen necesario de material (Figura 4).

Mida y registre el diámetro de la superficie circular cubierta por el material en un mínimo de cuatro puntos equidistantes alrededor de la circunferencia de la muestra. Calcular y registrar el diámetro promedio.

## G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

### G.1. CÁLCULOS

#### G.1.1. Volumen del cilindro

Calcular el volumen interno del cilindro de la siguiente manera:

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

Donde:

V = volumen interno del cilindro, (mm<sup>3</sup>)

d = diámetro interno del cilindro, (mm)

h = altura del cilindro, (mm)

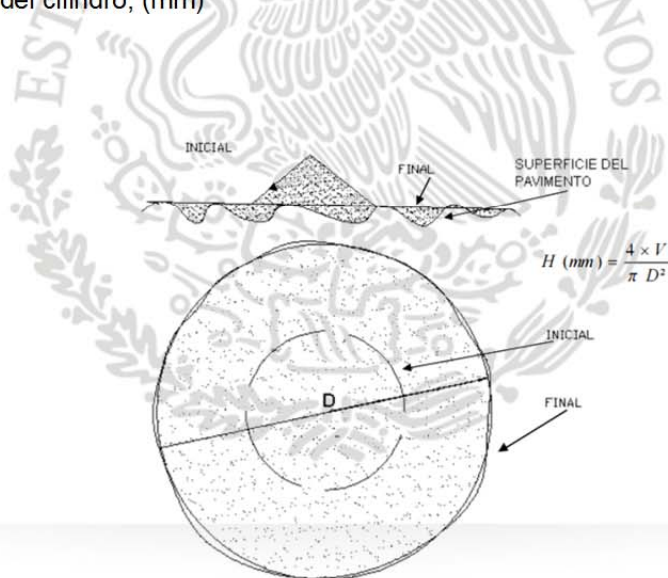


FIGURA 4.- Esquema del ensayo de Macrotextura (Norma NLT 335)

### G.1.2. Profundidad media de la macrotextura de un pavimento

Calcular la profundidad media de la macrotextura de un pavimento usando la siguiente ecuación:

$$MTD^* = \frac{4V}{\pi D^2}$$

Donde:

*MTD* = profundidad media de la macrotextura de un pavimento, (mm)

*V* = volumen de la muestra, (mm<sup>3</sup>)

*D* = media del diámetro del área cubierta por el material, (mm)

\**Mean Texture Depth (MTD, por sus siglas en inglés)*

### G.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El informe de resultado se elaborará de acuerdo con lo estipulado en la Norma N-CMV-CAR-1-03-006, *Determinación de la Macrotextura (MAC)*, en donde para cada tramo de prueba medido contará con los siguientes datos:

**G.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA**

Se describirá el tipo de prueba que se realizó, junto con el modo de operar del equipo y/o materiales y método utilizado para el cálculo de resultados.

**G.2.2. FECHA DE MEDICIÓN**

Fecha en la cual se llevó a cabo la recolección de datos (dd/mm/aaaa).

**G.2.3. UBICACIÓN**

Definirá la localización del tramo a evaluar en un mapa con coordenadas geográficas. Se colocará el cadenamiento, carril y sentido

**G.2.4. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE SUPERFICIE**

Registrar anotaciones que puedan describir el tipo de superficie en la cual se desarrolla la evaluación.

**G.2.5. DESCRIPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN**

Se reportará la contaminación en la superficie del pavimento como algún material o sustancia que no se puede evitar limpiando, incluyendo la humedad.

**G.2.6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

Se reportarán los resultados a intervalos de 20 y 100 m, así como el promedio de cada segmento.

- Profundidad de textura media en mm, por cada ensaye.
- Profundidad de textura media en mm, para el total de la superficie de pavimento de ensaye.

**G.2.7. REPORTE FOTOGRÁFICO**

Se anexará un reporte fotográfico donde se muestre el principio y final del tramo, así como el equipo en funcionamiento.

**H. SEGURIDAD**

Cuando se efectúen trabajos en campo, el carril de medición se cerrará a la circulación, canalizando el flujo vehicular mediante conos y bandereros con apego a los criterios establecidos en la Norma N-PRY-CAR-10-03-003, *Dispositivos de Canalización para Protección en Obras y la Guía para Bandereros* de la Dirección General de Conservación de Carreteras de la Secretaría.

**I. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES****I.1. NÚMERO DE MEDICIONES DE ENSAYE**

El mismo operador realizará al menos cuatro mediciones, aleatoriamente espaciadas para la obtención de la media de la profundidad en la macrotextura sobre la superficie de un tipo de pavimento. La media aritmética de los valores individuales de la profundidad en la macrotextura se considera la media de la profundidad de la macrotextura para la superficie de un pavimento ensayado.

**J. BIBLIOGRAFÍA**

Yager, T. J. y Buhlmann, F., *Macrotexture and Drainage Measurements on a Variety of Concrete and Asphalt Surfaces*, ASTM STP 763, ASTM, (1982).

American Concrete Paving Association, *Guideline for Texturing of Portland Cement Concrete Highway Pavements*, Technical Bulletin No. 19, (marzo 1975).

Hegmon, R. R. y Mizoguchi, M., *Pavement Texture Measurement by the Sand Patch and Outflow Meter Methods*, Automotive Safety Research Program, Report No. S40, Study No. 67-11, Pennsylvania State University, (enero 1970).

Dahir, S. H. y Lentz, H. J., *Laboratory Evaluation of Pavement Surface Texture Characteristics in Relation to Skid Resistance*, Federal Highway Administration Report No. FHWA-RD-75-60, (junio 1972).

Rose, J. G. et al, *Summary and Analysis of the Attributes of Methods of Surface Texture Measurements*, ASTM STP 53, ASTM, (junio 1972).

American Society for Testing and Materials (ASTM) D 1155, *Standard Test Method for Roundness of Glass Spheres*.

American Society for Testing and Materials (ASTM) E 178, *Standard Practice for Dealing with Outlying Observations*.

American Society for Testing and Materials (ASTM) E 867, *Standard Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems*.

American Society for Testing and Materials (ASTM) E 965, *Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique*

NLT 335, *Medida de textura superficial de un pavimento por el método del círculo de arena*.

SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES