

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

PARTE: **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

TÍTULO: 02. Cal para Estabilizaciones

CAPÍTULO: 011. Determinación del Potencial de Hidrógeno (pH) en Materiales Tratados con Cal

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el potencial de hidrógeno (pH) en los materiales tratados con cal viva o cal hidratada, a que se refiere la Norma N·CMT·1·04, *Materiales Tratados con Cal para Terracerías*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar en campo el potencial de hidrógeno (pH) de un material para terracerías al que se le ha incorporado cal viva (óxido de calcio) o cal hidratada (hidróxido de calcio) para su estabilización. La prueba consiste en tomar una porción de una muestra del material tratado con cal para que al mezclarla con agua destilada sea posible determinar su acidez o alcalinidad.

C. REFERENCIAS

Son referencia de este Manual, la Norma N·CMT·1·04, *Materiales Tratados con Cal para Terracerías* y los Manuales M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* y M·MMP·4·02·012, *Muestreo de Materiales Tratados con Cal*.

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 calidad considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. MEDIDOR DE pH

Para determinar el pH, con pantalla digital, con un rango de medición de 0 a 14 en la escala de acidez – alcalinidad y aproximación de 0,1, adimensional.

D.2. FUENTE DE CALOR

Estufa, lámpara de gas o de gasolina, o cualquier otra fuente de calor de flama abierta.

D.3. RECIPIENTE

De plástico transparente o translúcido, de forma cilíndrica de 10 cm de diámetro interior, con tapa de ajuste hermético y capacidad mínima de 2 000 mL, de tal manera que permita la inmersión del electrodo del medidor de pH sin tocar las paredes del recipiente o los sólidos que se precipiten en su fondo.

D.4. HERRAMIENTAS

Algunas de las siguientes:

- Cincel.
- Mazo.
- Espátula.
- Cuchara de albañil.
- Cucharón de acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.
- Posteadora.
- Barrena helicoidal.
- Tubos para extensiones de la posteadora o barrena helicoidal.
- Llave Stillson.

D.5. BALANZA

Con capacidad de 2 000 g y aproximación de al menos 1 g.

D.6. MALLA N°4

De alambre de bronce o de acero inoxidable, con tejido en forma de cuadrícula, con abertura de 4,75 mm. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o de latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y de 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

D.7. CHAROLAS

Dos charolas de lámina galvanizada, de forma circular o rectangular con capacidad suficiente para contener, secar y cuartear una muestra de 1 000 g de material estabilizado.

D.8. BROCHA

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para recoger el material fino durante el cuarteo de la muestra.

D.9. CRONÓMETRO O RELOJ

Con aproximación de 1 s.

D.10. AGUA

2 500 mL, destilada.

D.11. EQUIPO DE SEGURIDAD

De protección personal tal como anteojos transparentes, mascarilla, guantes flexibles de algún material impermeable como caucho, pvc o hule, bata de laboratorio o camisola de manga larga.

E. OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- E.1.** Una vez seleccionado el sitio en donde se realizará la prueba, de manera objetiva y aleatoria conforme a lo establecido en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, la superficie se limpia y prepara de tal manera que se tenga una zona sensiblemente cuadrada de 50 cm por lado como mínimo, prácticamente plana y horizontal.
- E.2.** Se efectúa en el sitio de prueba una cala de sección sensiblemente cuadrada, cuyo volumen permita obtener una muestra de aproximadamente 1 000 g de material tratado con cal.
- E.3.** El material tratado con cal se extrae de la cala tratando de abarcar todo el espesor de la capa por mostrar y se coloca en una charola, hasta completar aproximadamente 1 000 g.
- E.4.** La muestra se mezcla hasta homogeneizarla, se disgrega y se seca en la fuente de calor la charola que contiene la muestra, durante el tiempo necesario para que se evapore toda el agua, lo cual se comprueba haciendo pasar repetidamente un vidrio de reloj sobre la muestra, ya que mientras ésta contenga agua, se condensará el vapor en la superficie del vidrio. Con el fin de lograr un secado más rápido y uniforme, se recomienda remover moderadamente la muestra dentro la charola durante el proceso de secado. Una vez seca, se criba por la malla N° 4 (4,75 mm), de forma manual, colocando el material que pasa en una charola y desechando el material retenido en la malla.
- E.5.** Del material cribado contenido en la charola, se obtienen por cuarteo dos porciones de prueba, de la siguiente manera:
- E.5.1.** Se revuelve y apila el material que pasó la malla N°4 (4,75 mm) hasta formar un cono truncado, el cual se extiende hasta lograr una capa circular de espesor uniforme.
- E.5.2.** Se divide el material en cuatro partes iguales, con el material de dos cuadrantes opuestos se obtiene, utilizando la balanza, una porción de prueba de aproximadamente 200 g y otra porción con la misma masa de los dos cuadrantes restantes; se tendrá cuidado de distribuir y de no perder el material fino en cada operación de cuarteo, para lo cual se podrá utilizar una brocha.
- E.6.** Cuando sea necesario, la determinación del pH también se podrá realizar en muestras obtenidas de acuerdo con el procedimiento establecido en el Manual M-MMP-4-02-012, *Muestreo de Materiales Tratados con Cal*, utilizando una porción de material de aproximadamente 1 000 g y preparándola de acuerdo con lo indicado en las Fracciones E.4. y E.5 de este Manual.

F. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

La determinación del pH se realiza por separado para cada porción de prueba, como se indica a continuación:

- F.1.** La porción de prueba se coloca dentro del recipiente y se agregan 1 000 mL de agua destilada de tal manera que el material quede totalmente cubierto.
- F.2.** Se coloca la tapa del recipiente y se agita de forma manual durante 30 s, en intervalos de 10 min durante 1 h.
- F.3.** Concluida la agitación, se coloca el recipiente sobre una superficie horizontal, se quita la tapa hermética y se deja reposar durante 15 min para que el material sólido se precipite en el fondo del recipiente.
- F.4.** Se seca y se limpia cuidadosamente, sin tocar con las manos, el electrodo del medidor de pH, para lo cual, antes de usarlo, se lava con agua destilada y se seca cuidadosamente con papel que no tenga pelusa, ya que al secarlo con un paño podría cargarse electrostáticamente y reduciría significativamente su precisión.

- F.5.** A continuación, el electrodo se sumerge en el líquido contenido en el recipiente, de manera que no toque los sólidos precipitados en el fondo ni las paredes del recipiente, durante al menos 60 s y hasta que la lectura que se observe en la pantalla del medidor de pH se estabilice, es decir, que no presente variaciones. Se registra como, pH_{p1} , el pH de la porción de prueba obtenido directamente de la pantalla del medidor de pH, con aproximación de 0,1, adimensional.
- F.6.** Una vez concluida la determinación, se retira el electrodo de la mezcla y se limpia con agua destilada hasta eliminar cualquier residuo, se seca y se guarda siguiendo en todo momento las indicaciones del fabricante, de manera que se pueda volver a utilizar durante la prueba.
- F.7.** Se realiza la determinación en la segunda porción siguiendo el procedimiento establecido en esta Cláusula, registrando la lectura, pH_{p2} , con aproximación de 0,1, adimensional.

G. REPORTE Y RESULTADOS

Se reporta como resultado de la prueba, el pH obtenido como el promedio de las dos determinaciones, pH_{p1} y pH_{p2} , a las que se refieren las Fracciones F.5. y F.7. de este Manual.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

- H.1.** 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.2.** Que la tapa del recipiente de prueba ajuste herméticamente para evitar fugas.
- H.3.** Que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- H.4.** Que el medidor de pH se encuentre calibrado de acuerdo con las especificaciones del fabricante para asegurar su precisión.
- H.5.** Que el electrodo del medidor de pH, se encuentre limpio y seco, y que en ningún momento entre en contacto con las manos, con la parte sólida del material precipitado o con las paredes del recipiente.
- H.6.** Que el medidor de pH se guarde con el electrodo limpio y seco siguiendo en todo momento las indicaciones del fabricante.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias

Ciudad de México, 03240

www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Blvd. Manuel Ávila Camacho 5

Toreo Parque Central, Torre A, piso 4,

Col. Lomas de Sotelo

Naucalpan

Estado de México, 53390

www.gob.mx/imt

normas@imt.mx