

**Método para determinar la expansión potencial de morteros de cemento Portland expuestos a la acción de sulfatos**

**ANTEPROYECTO**

**Advertencia**

Este documento no es una Norma Nacional NORDOM. Se distribuye para su revisión y comentarios. Está sujeto a cambios sin previo aviso y no puede ser referido como un Estándar Internacional.

Los destinatarios de este borrador están invitados a enviar, con sus comentarios, la notificación de cualquier derecho de patente relevante del que tengan conocimiento y proporcionar documentación de respaldo.

# Contenido

Prefacio .....	iii
1 Objeto y campo de aplicación .....	1
1.1 Objeto.....	1
1.2 Campo de aplicación .....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones .....	2
4 Interferencia .....	2
5 Equipos.....	2
5.1 Pesas y dispositivos de pesaje .....	2
5.2 Mesa de flujo .....	2
5.3 Batidora, olla y paleta.....	2
5.4 Apisonador .....	2
5.5 Molde y calibrador.....	2
5.6 Probeta graduadas.....	3
6 Temperatura y humedad.....	3
7 Materiales .....	3
7.4 Pureza del agua .....	3
8 Número y dimensiones de los especímenes de ensayo.....	3
9 Preparación de los moldes .....	4
10 Proporción, consistencia y mezclado del mortero .....	4
11 Procedimiento .....	4
11.1 Llenado de los moldes.....	4
11.2 Almacenamiento de los especímenes de ensayo .....	4
11.2.1 Almacenamiento inicial.....	4
11.2.2 Almacenamiento subsiguiente .....	4
12 Medición de la longitud.....	4
13 Cálculos.....	5
14 Reporte de resultados .....	5
15 Precisión y sesgo .....	5
15.1 Precisión.....	5
15.2 Sesgo .....	5
Bibliografía .....	7

## Prefacio

El Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas (NORDOM) a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotécnica (IEC), Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM 752 (1<sup>ra</sup> Rev.) Método de ensayo para determinar la expansión potencial de morteros de cemento Portland expuestos a la acción de sulfatos**, ha sido preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL).

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del **Comité Técnico 91-1 Cementos hidráulicos**, integrado por representantes de los sectores de producción, consumo y técnico, quienes iniciaron su trabajo tomando como base la norma **ASTM C452-21 Método de ensayo para determinar la expansión potencial de morteros de cemento Portland expuestos a la acción de sulfatos**, de la cual partió la propuesta de norma, a ser estudiada en el comité.

Dicha propuesta de norma fue aprobada como anteproyecto por el comité técnico de trabajo, en la reunión **No. 02** de **fecha 29** de **noviembre** de **2024** para ser enviada a consulta pública, por un período de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes:

### **PARTICIPANTES:**

Ányelo de la Rosa

Fausto Cabrera  
Karina Rodríguez

Julissa Báez  
Virginia Abreo

Ney Piña

Miguel Berroa

Juan José Peña

Michael Vásquez

Cristian González

Oscar Peralta

Fabio Terrero

### **REPRESENTANTES DE:**

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones  
(MOPC)

Cementos Cibao

ADOCEM

Cementos Santo Domingo

CEMEX Dominicana

DOMICEN

Argos Dominicana

Pro Consumidor

Técnico independiente

Instituto Dominicana para la Calidad (INDOCAL)



# Método para determinar la expansión potencial de morteros de cemento Portland expuestos a la acción de sulfatos

## 1 Objeto y campo de aplicación

### 1.1 Objeto

Esta norma establece el método para determinar la expansión potencial de morteros de cementos Portland expuesto a la acción de sulfato.

### 1.2 Campo de aplicación

**1.2.1** Este método de ensayo es aplicable únicamente a cementos Portland, para la determinación de la expansión de barras de mortero hechas con una mezcla de cemento Portland y yeso, en proporciones tales que la mezcla contenga un 7.0 % de trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) en masa.

**1.2.2** Este método de ensayo lo utilizan principalmente aquellos interesados en investigar métodos para determinar la resistencia potencial a los sulfatos del cemento Portland. Este método de ensayo también se utiliza para establecer que un cemento Portland resistente a los sulfatos cumple con los requisitos de desempeño de la NORDOM 178.

**1.2.3** Esta norma no pretende considerar todos los riesgos asociados a la seguridad, si existieran, asociados al cemento. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud; y determinar la aplicación de las limitaciones reglamentarias ante su uso. Así como la prevención de riesgos de contaminación al medio ambiente, en la manipulación y disposición de los residuos de cada una de las pruebas o ensayos realizados.

## 2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o todo su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

NORDOM 100, Sistema internacional de unidades

NORDOM 137, Cementos hidráulicos. Terminología y definiciones

NORDOM 178, Cementos hidráulicos. Cemento Portland. Especificaciones y clasificaciones

NORDOM 180, Cementos hidráulicos. Método para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica

NORDOM 366, Método de ensayo. Determinación de la resistencia a la compresión en morteros usando especímenes cúbicos de 50 mm (2") de lado

NORDOM 375, Cementos hidráulicos. Método para determinar la fluidez de morteros. Descripción de la mesa de flujo

NORDOM 793, Masa de referencia y equipos para determinar masa y volúmenes para su uso en ensayos físicos de cemento hidráulicos

NORDOM 792, Cuartos de mezclado, cuartos húmedos y tanques para el almacenamiento de agua, empleados en los ensayos de cementos hidráulicos y hormigones

NORDOM 840, Cementos hidráulicos. Especificaciones de grado reactivo

NORDOM 841, Cementos hidráulicos. Especificaciones de arena normalizada

ATM C219, Terminology Relating to Hydraulic and Other Inorganic Cements

ASTM C150, Specification for Portland Cement

ASTM C471M, Test Methods for Chemical Analysis of Gypsum and Gypsum Products [Metric]

ASTM C490, Practice for Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete

ASTM D1193, Specification for Reagent Water

IEEE/ASTM SI-10, Practice for Use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System

### **3 Términos y definiciones**

Para la aplicación de este documento se utilizarán los términos y definiciones dados en la NORDOM 137 y la ASTM C219.

### **4 Interferencia**

Este método de ensayo no es adecuado para establecer la resistencia a los sulfatos de cementos hidráulicos mezclados ni para combinaciones de cemento Pórtland y puzolanas o cemento de escoria, (ver Nota).

NOTA El principal aumento en la resistencia a los sulfatos proporcionado por las mezclas de cementos hidráulicos, puzolanas y cemento de escoria ocurre cuando el hormigón queda expuesto después de que las puzolanas o el cemento de escoria hayan tenido tiempo de reaccionar.

### **5 Equipos**

#### **5.1 Pesas y dispositivos de pesaje**

De acuerdo con la NORDOM 793.

#### **5.2 Mesa de flujo**

De acuerdo con la NORDOM 375.

#### **5.3 Batidora, olla y paleta**

De acuerdo con la NORDOM 180.

#### **5.4 Apisonador**

De acuerdo con la NORDOM 366.

#### **5.5 Molde y calibrador**

De acuerdo con la ASTM C490.

## 5.6 Probeta graduadas

De acuerdo con la NORDOM 793.

## 6 Temperatura y humedad

La temperatura ambiente en la sala de trabajo, así como la de los materiales secos y el agua de mezclado, deberán mantenerse entre  $23.0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La humedad relativa de la sala de trabajo no deberá ser inferior 50 %.

## 7 Materiales

7.1 La arena utilizada para hacer el mortero de ensayo deberá cumplir con los requisitos para arena gradada, de acuerdo con la NORDOM 841.

7.2 El yeso usado como adición para el ensayo con el cemento Portland deberá ser yeso natural de alta calidad, que cumpla con la siguiente granulometría de la Tabla 1.

**Tabla 1 - Granulometría del yeso**

Abertura Tamiz	Pasante (%)
150 $\mu\text{m}$ (No. 100)	100
75 $\mu\text{m}$ (No. 200)	$\geq 94$
45 $\mu\text{m}$ (No. 325)	$\geq 90$

Se calcula el porcentaje de cemento y de yeso requeridos para proveer una mezcla que contenga un 7.0 % de  $\text{SO}_3$  en masa, de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$\text{Cemento (\%)} = [(y - 7.0) / (y - c)] \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Yeso (\%)} = [(7.0 - c) / (y - c)] \times 100 \quad (2)$$

Donde:

c es el contenido de  $\text{SO}_3$  en el cemento Portland, %.

y es el contenido de  $\text{SO}_3$  en el yeso, %.

7.0 es el contenido de  $\text{SO}_3$  en la mezcla de cemento y yeso, %.

7.3 Si se desconoce el contenido de  $\text{SO}_3$  del yeso, este deberá determinarse de acuerdo con la norma ASTM C471M, con una aproximación del 0.1 %.

### 7.4 Pureza del agua

Salvo indicación contraria, las referencias del agua quieren decir grado reactivo conforme al Tipo IV de la norma NORDOM 840.

## 8 Número y dimensiones de los especímenes de ensayo

8.1 Normalmente, deberán prepararse seis especímenes de 25 mm x 25 mm x 285 mm para cada muestra de cemento. Haciendo dos mezclas separadas y tomando tres especímenes de cada una.

**8.2** En ensayos de rutina, pueden emplearse especímenes de 25 mm x 25 mm x 160 mm, pero en caso de que se encuentren discrepancias, deberán regir los resultados obtenidos con los especímenes de 25 mm x 25 mm x 285 mm.

## **9 Preparación de los moldes**

Los moldes deberán prepararse de acuerdo con la ASTM C490/C490M.

## **10 Proporción, consistencia y mezclado del mortero**

**10.1** Las cantidades de materiales secos requeridos para cada preparación deberá ser 400 g (cemento mas yeso) y 1 100 g de arena por cada mezcla. La cantidad de agua de mezclado deberá ser de 194 mL para cemento Portland sin aire incluido y 184 mL. para cemento Portland con aire incluido.

**10.2** Se mezcla el mortero de acuerdo con la NORDOM 375, excepto que después de agregar el agua de mezclado en el recipiente, se deberá añadir el yeso e iniciarse el mezclado a velocidad baja durante 15 s, se detiene entonces la mezcladora, se agrega el cemento, y se continua tal como se describe en la NORDOM 375.

## **11 Procedimiento**

### **11.1 Llenado de los moldes**

Inmediatamente después de finalizado el ensayo de fluidez, se deberá regresar el mortero al recipiente de mezcla, se limpia el mortero de las paredes de este y se vuelve a mezclar a velocidad media de 285 r/min  $\pm$  10 r/min durante 15 s. Remover la paleta y el recipiente de la mezcladora y colocar el exceso de mortero de la paleta dentro del recipiente de mezclado. Llenar el molde en dos capas, compactando cada una con el compactador. Moldear el mortero de las esquinas, alrededor de los tornillos de ajuste y a lo largo de la superficie del molde con el compactador, hasta que se obtiene un espécimen homogéneo. Después de compactada la capa superior se deberá alisar y nivelar la superficie por medio de golpes suaves con la plana.

### **11.2 Almacenamiento de los especímenes de ensayo**

#### **11.2.1 Almacenamiento inicial**

Los especímenes deberán curarse dentro de los moldes en la cámara húmeda a una temperatura de 23.0 °C  $\pm$  2.0 °C durante 22 h a 23 h. Los especímenes se deberán remover de los moldes, identificar adecuadamente y sumergir en agua a temperatura de 23.0 °C  $\pm$  2.0 °C por lo menos 30 min antes de realizar la medición de la longitud inicial.

#### **11.2.2 Almacenamiento subsiguiente**

Después de quitar las barras de los moldes y medidos, almacenarlos horizontalmente en agua saturada de cal a 23  $\pm$  2 °C. Guarde el espécimen con un espacio libre de al menos 6 mm, en todos los lados excepto en los lados donde están los soportes necesarios. Cubra los especímenes con al menos 13 mm de agua saturada de cal. Utilice un volumen de agua saturada de cal que no exceda cinco veces el volumen de las barras para evitar una lixiviación excesiva. Reponer el agua saturada de cal con agua fresca saturada de cal cada siete días durante los primeros 28 días y cada 28 días a partir de entonces.

## **12 Medición de la longitud**

**12.1** Se deberá medir cada una de las barras con el comparador de longitudes. Remover las barras del asentamiento de agua una cada vez y secar con un paño húmedo antes de la medida.



**12.2** La primera lectura se deberá hacer  $24 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$  después de mezclar el cemento y el agua. La barra deberá medirse nuevamente a los 14 días.

NOTA Puede obtenerse información adicional colocando nuevamente las barras en el agua de almacenamiento, después del ensayo de 14 días y tomando medidas adicionales a otras edades.

## 13 Cálculos

Se calcula la diferencia de longitud del espécimen a las 24 horas y a los 14 días, con una aproximación del 0.001 % de la longitud efectiva y se informa como la expansión del espécimen durante ese periodo. Todos los especímenes que se vayan a quedar después de los 14 días para la misma muestra de cemento deberán conformar un grupo de por lo menos 3 especímenes con un rango de variación que dependa del número de los especímenes restantes, como sigue:

**Tabla 2 - Especímenes y rango máximo permisible**

No. de especímenes	Rango máximo permisible (%)
3	0.010
4	0.011
5	0.012
6	0.012

## 14 Reporte de resultados

Se deberá reportar el promedio de los especímenes ensayados para la misma muestra de cemento con una aproximación de 0.001 %.

## 15 Precisión y sesgo

### 15.1 Precisión

**15.1.1** La desviación estándar para ensayos realizados por un solo operador ha sido encontrada en 0.003 % para expansiones entre 0.01 % y 0.04 %. Por consiguiente, los resultados de dos ensayos adecuadamente realizados por un mismo operador sobre el mismo material no deberán diferir uno del otro en más de un 0.009 %.

**15.1.2** La desviación estándar para ensayos hechos en diferentes laboratorios ha sido del 0.005 % para expansiones entre 0.01 % y 0.04 %. Por consiguiente, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente con el mismo material y en dos laboratorios diferentes no deberán diferir uno del otro en más de 0.014 %.

**15.1.3** La precisión de este método de ensayo ha sido evaluada mediante ensayos cooperativos.

### 15.2 Sesgo

Dado que no hay un material de referencia adecuado y aceptado para determinar el sesgo para este ensayo, no se hace ninguna referencia al respecto.

## **Bibliografia**

[1] ASTM C452-21 Standard Test Method for Potential Expansion of Portland-Cement Mortars Exposed to Sulfate