

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Junio ■ 2009



EDITADO POR EL INSTITUTO  
MEXICANO DEL CEMENTO Y  
DEL CONCRETO, A.C.



## **Cementos hidráulicos:** Especificaciones y métodos de prueba

*Primera parte*

# 22

SECCIÓN  
COLECCIONABLE

# Cementos hidráulicos: Especificaciones y métodos de prueba

## Primera parte

**E**n este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX C-414-ONNCCE 2004, "Industria de la Construcción-Cementos Hidráulicos-Especificaciones y Métodos de Prueba". Usted puede usarlo para familiarizarse con los procedimientos básicos de la Norma. Sin embargo, este resumen no tiene la intención de reemplazar los estudios completos que usted haga de la Norma.

La presente Norma, aplicable a los cementos hidráulicos que se producen y comercializan en México, ha sido revisada para una mejor comprensión por parte de los usuarios, corroborando las especificaciones, actualizando los métodos de prueba y facilitando la Información para su correcta aplicación. Se mantiene el criterio de clasificación por su desempeño en lugar de ubicarlos por sus características químicas, facilitando la interpretación al consumidor en general.

Dentro del desempeño de estos productos, la cualidad más requerida en la mayoría de los casos es la resistencia mecánica a la compresión, por lo que en esta Norma se conserva la designación de cinco clases resistentes; siendo muy importante la durabilidad. Se definen también las características especiales, mismas que tiene una gran influencia en este concepto. Estas características son: Resistencia a los sulfatos; Baja reactividad álcali-agregado; bajo calor de hidratación y Blancura. Cabe decir que con la clasificación por resistencia y por características especiales, queda definido el desempeño de los cementos enunciados en esta Norma, para tratar de facilitarle al usuario la mejor selección de los productos que requiere.

Esta Norma tiene especial relevancia por el apoyo significativo que aporta a la preservación del medioambiente, en vir-

tud del uso de materiales alternos en la producción de cemento, que sustituyen principalmente al clinker. Esta sustitución recupera el valor remanente de aquellos subproductos que se originan de otros procesos evitando así una disposición inadecuada de estos. Asimismo, dicho co-procesamiento lleva a una importante reducción en el consumo de energía, tanto térmica como eléctrica, disminuyendo significativamente la utilización de combustibles fósiles no renovables. Dicha disminución reduce de manera sensible las emisiones de bióxido de carbono que se emiten, evitando así el calentamiento global de la atmósfera.

## Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma establece las especificaciones y métodos de prueba aplicables a los diversos tipos de cemento hidráulico de fabricación nacional o extranjera que se destinen a los consumidores en México.

## Definiciones



Para los efectos de esta Norma mexicana se establecen las siguientes definiciones: **Caliza:** Son materiales de naturaleza inorgánica y origen mineral carbonatado, principalmente por carbonato de calcio



utilizados para mejorar las propiedades y el comportamiento del cemento.

**Características especiales de los cementos son:** La resistencia a los sulfatos, la baja reactividad álcali agregado, el bajo calor de hidratación y el color blanco. Los respectivos cementos deben tener una designación adicional acorde con la(s) característica(s) especial(es) que presente(n).

**Cementos resistentes a los sulfatos:** Son aquellos que por su comportamiento cumplen con el requisito de expansión limitada de acuerdo con el método de prueba establecido.

**Cemento de baja reactividad álcali agregado:** Son aquellos que cumplen con el requisito de expansión limitada en la reacción álcali agregado, de acuerdo con el método de prueba establecido.

**Cemento de bajo calor de hidratación:** Son aquellos que desarrollan un



calor de hidratación igual o inferior al especificado en esta norma.

**Cementos blancos:** Son todos aquellos cuyo índice de blancura debe ser igual o superior al valor de referencia de esta Norma.

**Cemento hidráulico:** Es un material inorgánico finamente pulverizado, que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, asbesto u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar y endurecer, incluso bajo el agua, en virtud de sus reacciones químicas durante la hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y su estabilidad. Cabe decir que el nombre genérico y comúnmente aceptado por los usuarios es "cemento", término que se utiliza libremente a lo largo de este documento.

**Cemento con escoria granulada de alto horno:** Es el cemento que resulta de la integración de clinker Pórtland, escoria granulada de alto horno y sulfato de calcio.

**Cemento Pórtland ordinario:** Es el cemento producido a base de la molienda de clinker Pórtland y usualmente sulfato de calcio.

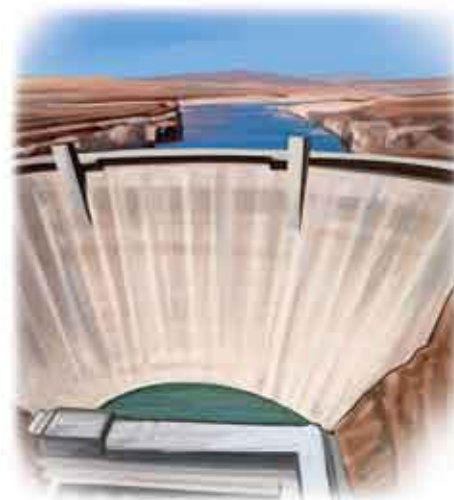
**Cemento Pórtland compuesto:** Es el cemento que resulta de la integración de clinker Pórtland, sulfato de calcio y una mezcla de materiales puzolánicos, escoria de alto horno y caliza. En el caso de la caliza, este puede ser componente único.

**Cemento Pórtland con escoria granulada de alto**

**horno:** Es el cemento que resulta de la integración de clinker Pórtland, escoria granulada de alto horno y sulfato de calcio.

**Cemento Pórtland con humo de sílice:** Es el cemento que resulta de la integración de clinker Pórtland, humo de sílice y sulfato de calcio.

**Cemento Pórtland puzolánico:** Es el cemento que resulta de la integración de





clinker Pórtland, materiales puzolánicos y sulfato de calcio.

**Cenizas volantes:** Son las que se obtienen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas con carbones pulverizados. Se consideran como materiales puzolánicos.

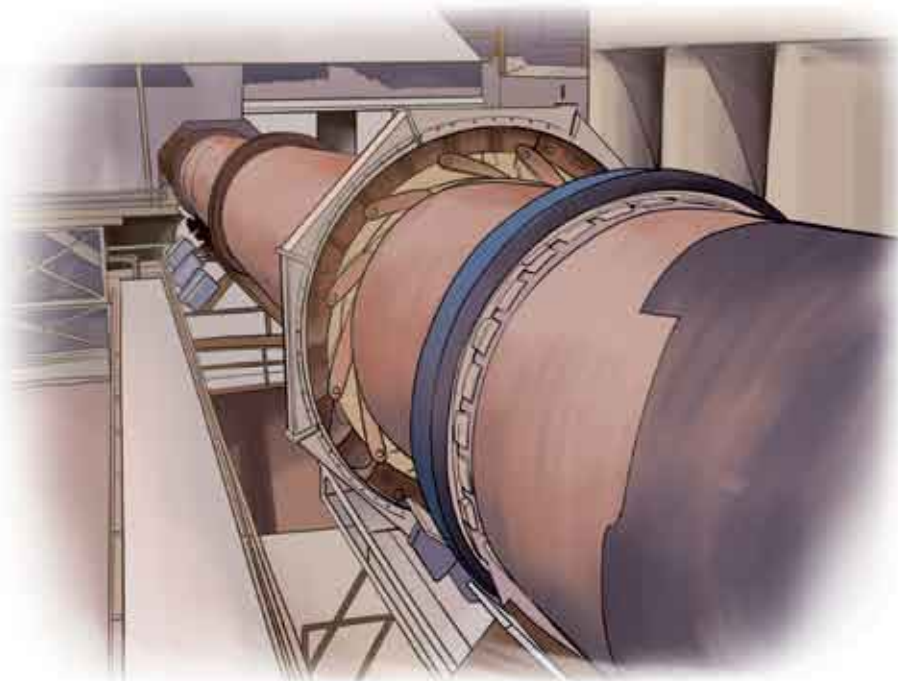
**Clinker Pórtland:** Es el producto artificial obtenido por sinterización de los

crudos correspondientes, es decir, por la calcinación y sinterización de los mismos a la temperatura y durante el tiempo necesario, y por enfriamiento adecuado, a fin de que dichos productos tengan la composición química y la constitución mineralógica requerida. Los crudos de clinker Pórtland son mezclas suficientemente finas, homogéneas y adecuadamente dosificadas a partir de materias primas que contienen cal ( $\text{CaO}$ ), sílice ( $\text{SiO}_2$ ), alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y pequeñas cantidades de otros compuestos minoritarios, los cuales se clinkerizan.

**Escoria granulada de alto horno:** Es el subproducto no metálico constituido esencialmente por silicatos y aluminosilicatos cálcicos, que se obtienen por el enfriamiento brusco con agua o vapor y aire, del residuo que se produce simultáneamente con la fusión de minerales de hierro en el alto horno.

**Humo de sílice:** Es un material puzolánico muy fino, compuesto principalmente de sílice amorfa, que es un subproducto de la fabricación de silicio o aleaciones de ferro-silicio con arco eléctrico (también conocido como humo de sílice condensado o microsílíce).

**Puzolanas:** Son sustancias naturales, artificiales o subproductos industriales, silíceas o silicoaluminosas, o una combinación de ambas, las cuales no endurecen por sí mismas cuando se mezclan con agua, pero finamente molidos, reaccionan en presencia de agua a la temperatura ambiente con el hidróxido de calcio y forman compuestos con propiedades cementantes.



**Sulfato de calcio (comúnmente conocido como yeso):** Es el producto natural o artificial utilizado para regular el tiempo de fraguado. Se presenta en diferentes estados: anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ), yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y hemihidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ).

## Clasificación

**Tipos de cemento:** Los cementos se clasifican por sus componentes de acuerdo con la Tabla 1.

**Clases resistentes:** Los cementos se clasifican por su resistencia a la compresión, en cinco clases, de acuerdo con la Tabla 1.

**Características especiales:** Los cementos se clasifican por sus características especiales de acuerdo a lo especificado en la Tabla 1.

**Designación normalizada:** Los cementos se deben identificar por el tipo y la clase resistente (véase Tabla 1). Si el cemento tiene especificada una resistencia a 3 días se añadirá la letra R (Resistencia rápida). En el caso de que un cemento tenga alguna de las características especiales señaladas en la Tabla 1, su designación se completa de acuerdo con la nomenclatura indicada en dicha tabla, de presentar dos o más características especiales. La designación se hace siguiendo el orden descendente de la Tabla 1, separándolas con una diagonal.

Ejemplo 1: Un cemento Pórtland Ordinario de clase 30 con resistencia especificada a 3 días se identifica como:

### Cemento CPO 30 R

Ejemplo 2: Un cemento Pórtland Compuesto de clase 30 con resistencia especificada a 3 días y resistente a los sulfatos se identifica como:

### Cemento CPC 30 R RS

Ejemplo 3: Un cemento Pórtland puzolánico de clase 30 de baja reactividad álcali-agregado y bajo calor de hidratación se identifica como:

### Cemento CPP 30 BRA/BCH

Ejemplo 4: Un cemento Pórtland ordinario de clase 30 con resistencia especificada a 3 días y blanco se identifica como:

### Cemento CPO 30 R B

**Tabla 1:** Composición de los cementos

Tipo	Denominación	Clase resistente	Características especiales
CPO	Cemento Portland Ordinario	20	RS Resistente a los Sulfatos
CPP	Cemento Portland Puzolánico	30	BRA Baja Reactividad Álcali agregado
CPEG	Cemento Portland con Escoria Granulada de alto horno	30 R	BCH Bajo Calor de Hidratación
CPC	Cemento Portland Compuesto (4)	40	B Blanco
CPS	Cemento Portland con humo de Sílice	40 R	--
CEG	Cemento con Escoria Granulada de alto horno	--	--

Para la correcta aplicación de esta norma, se deben consultar las siguientes normas mexicanas y normas oficiales mexicanas vigentes:

- NMX-C-059-ONCCE. Industria de la construcción-Cementantes hidráulicos-Determinación del tiempo de fraguado.
- NMX-C-061-ONCCE. Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.
- NMX-C-062-ONCCE. Industria de la construcción-Métodos de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos.
- NMX-C-131-ONCCE. Determinación del análisis químico de cementantes hidráulicos.
- NMX -C-151-ONCCE. Industria de la Construcción-Cementantes hidráulicos-Determinación del calor de hidratación.
- NMX -C-180-ONCCE. Industria de la construcción-Cementos hidráulicos-Determinación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis del cemento por medio de barras de mortero.
- NMX -C-185-ONCCE. Industria de la Construcción-Cemento-Morteros de Cemento Pórtland. Determinación de su expansión potencial debido a la acción de los sulfatos.
- NMX-C-273-ONCCE. Industria de la Construcción-Cemento-Determinación de la actividad hidráulica de las adiciones con cemento Pórtland Ordinario.
- NMX-418-ONCCE. Industria de la construcción-Cemento-Cambio de longitud de morteros con cemento hidráulico expuesto a una solución de sulfato de sodio.
- NMX-C-002-SCFI. Productos preenvasados-Contenido neto, Tolerancias y Métodos de verificación.
- NMX -C-030 -SCFI. Información comercial- Declaración de cantidad en la etiqueta.
- NMX -C-050 -SCFI. Información comercial-Disposiciones generales para productos.

Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-414-ONCCE 2004 "Industria de la Construcción-Cementos Hidráulicos-Especificaciones y Métodos de Prueba" para promover la capacitación y el buen uso del cemento y del concreto. Usted puede obtener esta Norma y las relacionadas a agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en [normas@mail.onncce.org.mx](mailto:normas@mail.onncce.org.mx) o al teléfono 566 32950. México, DF.