

# NORMA FRANCESA

NF P 15-317

Octubre 1990

Aglomerantes hidráulicos

## Cementos para trabajos en el mar

E: Hydraulic binders – Sea-water resisting ciments

D: Hydraulische Bindenmittel – Meerwasserbeständiger Zements

---

**Norma francesa homologada** por decisión del Director General de Afnor del 5 de septiembre de 1990, efectiva desde el 5 de octubre de 1990.

**Sirve de base para atribución de la marca NF-VP**

---

**Correspondencia** A la fecha de publicación de la presente norma, no existe ningún trabajo internacional en curso sobre el mismo tema.

---

**Análisis** En la serie de normas P15-3..sobre los cementos, la presente norma define las características de los cementos para trabajos en el mar.

---

**Descriptores** **Thésaurus International Technique:** cemento, agua de mar, especificaciones, características, embalaje, marcado.

---

Modificaciones

Correcciones

**Miembros de la comisión de normalización****Responsable de la elaboración del presente documento**

Presidente: Sr. Dubois

Secretario: Sr. Delort - ATILH

Sr. BENSIMHON	CSTB
Sr. BESSET	SNBPE
Sr. BIANCHI	SNFCC
Sr. BIDEAUX	CIMENTS DE CAMPAGNOLE
Sr. BOLLOTE	ATILH
Sr. CADORET	BOUYGUES
Sr. CHAUVEL	SETRA
Sr. CLAUZON	Union Nationale de la Maçonnerie
Sr. CORNEILLE	EDF-CEMETE
Sr. COUCKE	ETERNIT INDUSTRIE
Sr. CUSIN	SOCOTEC
Sr. DEBRAY	CIMENTS LAFARGE
Sr. DELCOURT	Syndicat des Industries des Fabricants de Fibres
Sr. DUBOIS	CFNR
Sr. FAUVEAU	SNFCC
Sra. FERNANDEZ	AFNOR
Sr. GILLET	CEDEST
Sr. JACQUES	LCPC
Sr. LAGENTE	CSTB
Sr. LARAVOIRE	DAEI
Sr. LEPRETRE	CIMENTS FRANÇAIS
Sr. LE RALLEC	LEMPVP
Sr. MOUTON	COPLA/LPC
Sr. MUSIKAS	CIMENTS D'ORIGNY
Sra. PAILLERE	LCPC
Sr. PECH	VICAT
Sr. PERRIER	MAURICE PERRIER & Cie.
Sr. SALOMON	CESTP
Sr. SCHWARTZ	LEMVP
Sr. SEVEL	CIMENTS FRANÇAIS
Sr. VALLES	CERIB
Sr. VIDEGRAIN	SNCF
Srta. VINCENSINI	AFNOR

**PROLOGO**

"El fabricante, importador o proveedor que, para la venta de sus productos, se refiera a la presente norma o a cualquier texto que mencione algunos de sus artículos, debe poder proporcionar los elementos necesarios que justifiquen tanto el cumplimiento de las prescripciones normativas como la realización de las verificaciones correspondientes efectuadas conforme a los artículos 3, 4, 5 y 6 de la presente norma.

En caso de que los cementos sean titulares del derecho de uso de la marca NF, las verificaciones correspondientes a esas prescripciones se efectuarán bajo control del Comité particular".

## 1. OBJETO

La presente norma tiene por objeto fijar la designación aplicable a los cementos para trabajos en el mar, sus características, así como las marcas típicas que los identifican.

## 2. CAMPOS DE APLICACIÓN

Se aplica a los cementos CPA, CLK, CLC, CNP, CA, así como a los cementos CPJ con contenido limitado de aditivos (J) y a los CHF con contenido limitado de lechada (L) según el capítulo 4 mencionado más adelante.

### 2.1. Límite del campo de aplicación para los CFH

para los CFH, el contenido en lechada ha de estar comprendido entre 60 y 75%.

### 2.2. Límite del campo de aplicación para los CPJ

Los CPJ han de cumplir las siguientes condiciones:

- bien  $J \leq 20\%$  del cual filler (F)  $\leq 3\%$ , cuando J está constituido por:  
C (cenizas volantes), L (lechada), C + L, o incluso Z (puzolanas).
- bien  $J \leq 10\%$  cuando J está constituido por:  
F (filler).

## 3. REFERENCIAS

NF P 15-300	Aglomerantes hidráulicos - Verificación de la calidad de las entregas - Embalaje - Marcado
NF P 15-301	Aglomerantes hidráulicos – Definiciones, clasificación y especificaciones de los cementos
NF P 15-314	Aglomerantes hidráulicos – Cemento natural prompt
NF P 15-315	Aglomerantes hidráulicos – Cemento fundido aluminoso
NF P 15-433	Método de pruebas - Pruebas de retracción e hinchamiento
NF P 15-436	Aglomerantes - Medida de calor de hidratación de los cementos por calorímetro semiadiabático (llamado método del calorímetro de Langavant).
NF EN 196-1	Métodos de prueba de cementos - determinación de resistencias mecánicas (índice de clasificación: P 15 - 471).
NF EN 196-2	Métodos de prueba de cementos - Análisis químico de cementos (índice de clasificación: P 15-472).
NF EN 196-3	Métodos de pruebas de cementos - Determinación del tiempo de fraguado y de estabilidad (índice de clasificación: P 15-473).

## 4. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Estos cementos presentan contenidos limitados de aluminato tricálcico ( $C_3Al$ ), lo que les permite transmitir a los hormigones una resistencia superior a las agresiones de los iones sulfatos en presencia de iones cloruro, tanto durante el fraguado como posteriormente.

Los cementos para trabajos en el mar son:

- Productos CPA, CLK, CPJ, CHF, CLC definidos por la norma NF P 15-301 que poseen las características físico-químicas complementarias enumeradas en el capítulo 5;
- Cementos prompt naturales (CNP) definidos por la norma NF P 15-314 y los cementos fundidos aluminosos (CA) definidos por la norma NF P 15-315, que hayan presentado buen comportamiento bien en los ensayos de larga duración bien en obras en el medio considerado (1).

## 5. CARACTERÍSTICAS

Las especificaciones detalladas en este capítulo no son aplicables al cemento prompt natural ni al cemento fundido aluminoso; estos son admitidos para trabajos en el mar sobre la base de ensayos de larga duración o por referencias de obras.

### 5.1. Características físicas

#### Estabilidad dimensional

La expansión en frío al cabo de 7 días y la expansión en caliente al cabo de 3 horas de ebullición, medidas en pasta normal según la norma NF EN 196-3, no deben sobrepasar, ninguna de ellas, los 5 mm.

### 5.2. Características químicas (NF EN 196-2)

#### 5.2.1. Generalidades

Los contenidos en  $C_3Al$  (aluminato tricálcico) y  $C_3S$  (silicato tricálcico) son evaluados según las siguientes fórmulas (fórmulas de Bogue):

$$(C_3Al) = (Al_2O_3 \cdot 3CaO) = 2,65 (Al_2O_3) - 1,69 (Fe_2O_3)$$

$$(C_3S) = (SiO_2 \cdot 3CaO) = 4,07 (CaO) - 7,60 (SiO_2) - 6,72 (Al_2O_3) - 1,43 (Fe_2O_3) - 2,85 (SO_3)$$

en estas fórmulas de Bogue, debe entenderse que:

- Por CaO, el contenido en cal combinada que se expresa por la diferencia:  
(cal total) – (cal libre) + (cal carbonatada) = 1,27 (CO<sub>2</sub>)
- Por SiO<sub>2</sub>, el contenido en sílice soluble = (sílice total – insolubles)

#### 5.2.2. En el caso de los CPA

Los contenidos máximos, referidos al cemento son los siguientes:

- (SO<sub>3</sub>) ≤ 3,0%, si (C<sub>3</sub>Al) ≤ 8%
- (SO<sub>3</sub>) ≤ 2,5%, si 8% < (C<sub>3</sub>Al) ≤ 10%
- (MgO) ≤ 3,0%
- (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ≤ 8,0%
- azufre en estado de iones sulfuro ≤ 0,2%

---

1. El comportamiento es aceptado por el Comité particular de la marca NF.

por otra parte, los contenidos en aluminato tricálcico y en silicato tricálcico deben cumplir, respectivamente las condiciones siguientes:

- $C_3Al \leq 10\%$
- $(C_3Al) + 0,27 (C_3S) \leq 23,5\% (1)$

### 5.2.3. En el caso de los CPJ con filler ( $F \leq 10\%$ )

El contenido en ( $SO_3$ ) debe ser:

- $(SO_3) \leq 3,0\%$ , si  $(C_3A)$  del clinker  $\leq 8\%$
- $(SO_3) \leq 2,5\%$ , si  $(C_3A)$  del clinker  $\leq 10\%$

el clinker ha de cumplir las siguientes condiciones que derivan de las de los CPA:

- $MgO \leq 3,0\%$
- $Al_2O_3 \leq 8,0\%$
- Azufre en estado de iones sulfuro  $\leq 0,2\%$
- $C_3A \leq 10\%$

Los contenidos en aluminato y silicato tricálcico del clinker han de ser tales que la relación  $(C_3A)+0,27 (C_3S) \leq 23,5\%$  se cumpla con valores  $(C_3A)$  y  $(C_3S)$  del cemento.

### 5.2.4. Caso de los CPJ de lechada, cenizas, o de ambos ( $J \leq 20\%$ del que $F \leq 3\%$ )

Los contenidos límite referidos al cemento son los siguientes:

- $(SO_3) \leq 3,0\%$
- $MgO \leq 4,0\%$
- Azufre en estado de iones sulfuro  $\leq 0,5\%$

Los contenidos en  $(Al_2O_3)$  y  $(Fe_2O_3)$  del clinker han de cumplir la condición  $(C_3A) \leq 11,5\%$  para los cementos con al menos de 13% de aditivos. Para los cementos con menos de 13% de aditivos el contenido en  $C_3A$  del clinker ha de ser tal que el contenido en  $C_3A$  del cemento sea  $\leq 10\%$ .

### 5.2.5. Caso de los CPJ de puzolanas ( $Z \leq 20\%$ )

El contenido en  $(SO_3)$  ha de ser  $\leq 3,0\%$ .

Los contenidos límite referidos al clinker han de ser los siguientes:

- $MgO \leq 3,0\%$
- $Al_2O_3 \leq 8,0\%$
- Azufre en estado de iones sulfuro  $\leq 0,2\%$
- $C_3A \leq 10\%$

Finalmente, los contenidos en aluminato y silicato tricálcico deben cumplir las siguientes fórmulas (1) en función del porcentaje de puzolanas:

- $(C_3A) + 0,27 (C_3S) \leq 26,0\%$  si  $Z \leq 10\%$ , con contenidos referidos al clinker.
- $(C_3A) + 0,27 (C_3S) \leq 23,5\%$  si  $Z < 10\%$ , con contenidos referidos al clinker.

### 5.2.6. Caso de los CLK, CHF y CLC

Contenido de azufre en estado de iones sulfuro  $\leq 0,2\%$

---

(1) Llamada fórmula de Sadran

## **6. Embalaje - Marcado - recepción de pedidos y entregas**

Ver las normas:

- NF P 15-300,
- NF P 15-314, capítulo 6,
- NF P 15-315, capítulo 6.

La denominación de los cementos objeto de la presente norma se completa con el marcado específico complementario:

**PM.**