

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

617-50 NORMAS FEDERALES DEL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA
EL CEMENTO PORTLAND

(Federal Specification-Cements, portland. SS-C-192 a, 22 de Abril de 1952. Sustituye a la Fed. Spec. SS-C-192, 20 de Mayo de 1946)

- - -

Las presentes Normas han sido aprobadas por el Comisario del Servicio Federal de Suministros, Administración General - de Servicios (Commissioner, Federal Supply Service, General Services Administration), para su utilización por parte de todos los organismos oficiales.

- - -

1. CLASIFICACION

1.1 Tipos.- Las presentes Normas comprenden los 10 tipos de cemento portland que se indican a continuación - 5 tipos - sin agentes aireantes, designado cada uno por un número, y los 5 tipos correspondientes con agentes aireantes, designado cada uno por inclusión de la letra "A" en el número del tipo (véase 3.5). Cuando no se especifica tipo, se suministrará cemento portland tipo I (véase 3.2 y 3.3).

Tipo I.- Se emplea en las construcciones de hormigón en general, cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo IA.- Cemento con agentes aireantes para los mismos usos que el tipo I.

Tipo II.- Se emplea en las construcciones de hormigón en general, expuestas a una acción moderada de los sulfatos, o cuando se requiere un calor de hidratación moderado.

Tipo IIA.- Cemento con agentes aireantes para los mismos usos que el tipo II.

Tipo III.- Se emplea cuando se requiere una alta resistencia inicial.

Tipo IIIA.- Cemento con agentes aireantes para los mismos usos que el tipo III.

Tipo IV.- Se emplea cuando se requiere un calor de hidratación bajo.

Tipo IVA.- Cemento con agentes aireantes para los mismos usos que el tipo IV. (Veáse 6.2).

Tipo V.- Se emplea cuando se requiere una elevada resistencia a los sulfatos. (Veáse 6.2).

Tipo VA.- Cemento con agentes aireantes para los mismos usos que el tipo V. (Veáse 6.2).

2. NORMAS APLICABLES

2.1 Las siguientes Normas Federales, en su edición vigente en la fecha de convocación del concurso, constituyen parte de las presentes:

SS - C - 158 - Cementos hidráulicos; Métodos de toma de muestras, inspección y ensayo.

2.2 En la sección 7 se enumeran las normas, y otras publicaciones, aplicables únicamente en determinados ministerios.

3. REQUISITOS

3.1 Materiales.- El cemento portland adquirido de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones podrá estar fabricado a partir de cualquier tipo de crudos y por cualquier procedimiento que den lugar a un producto que se ajuste a los requisitos exigidos del tipo de cemento especificado.

3.2 Requisitos químicos.- El cemento portland de cada uno de los tipos descritos en 1.1 deberá ajustarse a los requisitos químicos prescritos en la tabla I. Cuando no se especifique tipo de cemento, regirán los requisitos del tipo I.

3.3 Requisitos físicos.- El cemento portland de cada uno de los tipos descritos en 1.1 deberá ajustarse a los requisitos físicos prescritos en la tabla II. Cuando no se especifique tipo de cemento, regirán los requisitos del tipo I.

3.3.1 Resistencia a compresión.- La resistencia a cualquier edad, ensayada según se especifica en 4.1 y 4.3 para comprobar si se cumplen los requisitos de la tabla II, deberá ser superior que la resistencia a la edad inmediatamente anterior.

3.3.2 A opción del comprador, se aplicarán o no los límites de la tabla II para el falso fraguado.

3.4 Adiciones durante la molienda.- Se podrá emplear agua y/o sulfato cálcico, no sometido a tratamiento, en cantidades tales que no se excedan los límites indicados en la tabla I para la pérdida al fuego y trióxido de azufre. A opción del fabricante, se podrán emplear, como productos auxiliares para la molienda, materiales no nocivos distintos al agua y/o al sulfato cálcico, en proporción inferior al 1 por ciento.

TABLA I.- REQUISITOS QUÍMICOS ¹

	Tipos I y IA	Tipos II y IIA	Tipos III y IIIA	Tipos IV y IVA	Tipos V y VA
	%	%	%	%	%
Dióxido de silicio (SiO ₂), mínimo	--	21,0	--	--	--
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃), máximo	7,5	6,0	7,5	6,0	--
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃), máximo	6,0	6,0	6,0	6,5	--
Oxido de magnesio (MgO), máximo	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
Trióxido de azufre (SO ₃)					
Cuando el 3CaO.Al ₂ O ₃ ≤ 8%, máximo	2,0	2,0	2,5	2,25	2,0
Cuando el 3CaO.Al ₂ O ₃ > 8%, máximo	2,5	--	3,0	--	--
Pérdida al fuego, máximo	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0
Residuo insoluble, máximo	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Silicato tricálcico ² (3 CaO.SiO ₂), máximo	--	50	--	35	50
Silicato dicálcico ² (2 CaO.SiO ₂), mínimo	--	--	--	40	--
Aluminato tricálcico ² (3 CaO.Al ₂ O ₃), máximo	15	8	15	7	5
Aluminoferrito tetracálcico más de dos veces aluminato tricálcico ² (C ₄ AF + 2(C ₃ A)), máxima	--	--	--	--	20
Los siguientes límites sólo se aplicarán cuando el comprador especifique "cemento bajo en álcalis":					
Alcalis (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O), máximo	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

1) En caso de no cumplirse alguno de los requisitos químicos, la determinación de todos los constituyentes que intervienen en los cálculos se realizará exclusivamente por los métodos de arbitraje, y las separaciones que preceden a estas determinaciones se llevarán a cabo, igualmente, siguiendo dichos métodos.

Ejemplos.- Si un cemento que se supone reúne los requisitos para el tipo I, contiene 2,2% de SO₃ y 7% de aluminato tricálcico, no se rechazará hasta que estos valores hayan sido comprobados de acuerdo con el párrafo 4.3.7.2, método 2, párrafo 4.3.3.2, método 2 (eliminación del SiO₂ por doble deshidratación antes de precipitar el grupo del hidróxido amónico), y párrafos 4.3.4.1 y 4.3.4.2 de las Normas Federales SS-C-158 c. Igualmente, si se supone que un cemento reúne los requisitos para el

tipo II, no se rechazará porque no cumpla la condición relativa al silicato tricálcico, a menos que se hayan determinado CaO, SiO₂ y SO₃ siguiendo los métodos de arbitraje.

2) La expresión de los límites químicos por medio de compuestos supuestos por cálculo no quiere decir necesariamente que los óxidos se encuentren presentes real o totalmente en forma de tales compuestos. Los porcentajes de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y aluminoferrito tetracálcico se calcularán del siguiente modo a partir del análisis químico:

$$\begin{aligned} \text{Silicato tricálcico} &= (4,07 \times \% \text{ de CaO}) - (7,60 \times \% \text{ de SiO}_2) - (6,72 \times \% \text{ de Al}_2\text{O}_3) - \\ &- (1,43 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3) - (2,85 \times \% \text{ de SO}_3) \end{aligned}$$

$$\text{Silicato dicálcico} = (2,87 \times \% \text{ de SiO}_2) - (0,754 \times \% \text{ de } 3 \text{ CaO.SiO}_2)$$

$$\text{Aluminato tricálcico} = (2,65 \times \% \text{ de Al}_2\text{O}_3) - (1,69 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{Aluminoferrito tetracálcico} = (3,04 \times \% \text{ de Fe}_2\text{O}_3)$$

En los cálculos deberán emplearse para los óxidos unos valores determinados con una exactitud de 0,1 por ciento. Los porcentajes de los compuestos se calcularán con una aproximación de 0,1 por ciento y se expresarán con una aproximación del 1 por ciento.

TABLA 11 - REQUISITOS FISICOS

	T i p o s									
	I	IA	II	IIA	III	IIIA	IV	IVA	V	VA
Finura, permeabilímetro de Blaine:										
Valor medio, mínimo, cm ² /g	2.800	2.800	3.200	3.200	--	--	3.200	3.200	3.200	3.200
Valor mínimo, cualquier muestra, cm ² /g	2.600	2.600	3.000	3.000	--	--	3.000	3.000	3.000	3.000
Estabilidad, expansión en autoclave, máximo %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tiempo de fraguado, ensayo Gillmore:										
Comienzo, mínimo, minutos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Final, máximo, horas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Resistencia a compresión:										
Resistencia media a compresión, mínimo de cubos de mortero (1 parte de cemento, en peso, por 2,75 parte de arena fina de ensayos) en las siguientes condiciones: ¹										
1 día en aire húmedo, Kg/cm ²	--	--	--	--	87,88	77,34	--	--	--	--
1 día en aire húmedo, 2 días en agua, Kg/cm ²	63,28	56,25	52,73	42,18	175,77	154,67	--	--	--	--
1 día en aire húmedo, 6 días en agua, Kg/cm ²	126,55	112,49	105,46	87,88	--	--	56,25	56,25	105,46	105,46
1 día en aire húmedo, 27 días en agua, Kg/cm ²	210,92	175,77	210,92	175,77	--	--	140,61	140,61	210,92	210,92
Aire ocluído:										
Sin usar agente aireante, máximo por ciento, en volumen	12,0	--	12,0	--	12,0	--	12,0	--	12,0	--
Usando agente aireante, tanto por ciento, en volumen	--	18 ± 3	--	18 ± 3	--	18 ± 3	--	18 ± 3	--	18 ± 3
Calor de hidratación: ²										
7 días, máximo, cal/g	--	--	70	70	--	--	60	60	--	--
28 días, máximo, cal/g	--	--	80	80	--	--	70	70	--	--
Falso fraguado, mínimo: ³										
Penetración, mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

1) La resistencia para cualquier edad deberá ser superior a la resistencia a la edad inmediatamente anterior. A menos que se especifique de otro modo, los ensayos de resistencia para los tipos I, IA, II y IIA se realizarán exclusivamente a los 3 y 7 días. Si, a opción del comprador, se requiere un ensayo a los 7 días -

3.5 Agentes aireantes. - Cuando el comprador especifica que un cemento con agente aireante, se empleará uno de estos agentes en una proporción inferior al 1 por ciento. El fabricante podrá emplear, a discreción, Airalon, Darex AEA, N-Tair o resina Vin sol neutralizada o cualquier otro agente aireante, so éste es aprobado por el comprador. El comprador deberá ser informado por el fabricante respecto de la identidad del agente aireante contenido en el cemento.

4. TOMA DE MUESTRAS, INSPECCION Y METODOS DE ENSAYO

4.1 Se deberán seguir los métodos descritos en las Normas Federales SS - C - 158 para determinar si un cemento reúne los requisitos exigidos por estas Normas.

4.2 Análisis químico.- En caso de no cumplirse alguno de los requisitos químicos (véase tabla I), la determinación de todos los constituyentes que intervienen en los cálculos se realizará exclusivamente por los métodos de arbitraje y las separaciones que preceden a estas determinaciones se llevarán a cabo, igualmente, siguiendo dichos métodos.

4.3 Ensayos de la resistencia a compresión.- A menos en cemento de los tipos III y IIIA, la resistencia a esta edad deberá ser superior a la correspondiente a los 3 días.

2) Estos requisitos sólo se tendrán en cuenta cuando se exijan específicamente; cuando se especifiquen estos requisitos, las exigencias de resistencia para el cemento tipo II serán los valores dados en la Tabla II para el cemento tipo IIIA.

3) Estos requisitos sólo se tendrán en cuenta cuando se exijan específicamente al solicitar ofertas.

que se especifique de otro modo, los ensayos de resistencia para los tipos I, IA, II y IIA se realizarán exclusivamente a los 3 y 7 días. Si, a opción del comprador, se requiere un ensayo a los 7 días en cementos de los tipos III y IIIA, la resistencia a los 7 días deberá ser mayor que la resistencia a la edad inmediatamente anterior.

4.4 Estabilidad. El cemento que responda mal al ensayo de estabilidad puede aceptarse si se comporta bien en un segundo ensayo, empleando una nueva muestra, tomada dentro de los 28 días siguientes al momento de la toma de muestras inicial. La aceptación provisional del cemento en la fábrica no privará al comprador del derecho a rechazarlo en un segundo ensayo de su estabilidad, en el momento de serle entregado.

4.5 Causas de rechazamiento. El cemento se rechazará si deja de cumplir alguno de los requisitos de estas Normas. El cemento que permanezca almacenado, antes de su envío, durante un período superior a 6 meses después del ensayo, puede volverse a ensayar y se rechazará si deja de cumplir alguno de los requisitos de estas Normas.

5. PREPARACION PARA EL SUMINISTRO

5.1 Envasado. El cemento se suministrará en sacos, barriles o a granel, según se especifique. Un saco deberá contener 94 libras netas (42,638 Kg). Un barril contendrá 376 libras netas (170,554 Kg). Todos los envases deberán encontrarse en buenas condiciones en el momento de la inspección.

5.1.1 Pueden rechazarse los envases que varíen en más del 5 por ciento del peso especificado; y, si el peso medio de -

50 envases, tomados al azar, en cualquier envío, es inferior al especificado, puede rechazarse toda la remesa.

5.2 Embalado.- El cemento se embalará en recipientes comerciales, a menos que el comprador especifique otra cosa al convocar las subastas, en los contratos o en los pedidos.

5.3 Marcas.- Cuando el cemento se suministre envasado, se deberá indicar claramente sobre los mismos el nombre y marca del fabricante, así como el tipo de cemento, excepto en el caso de cemento del tipo I, en que no es preciso indicar el tipo. Análoga información deberá suministrarse en las notas de embarque que acompañan el envío de cemento envasado o a granel.

6. NOTAS

6.1 Datos a consignar en los pedidos.- Las presentes Normas comprenden los 10 tipos de cemento portland descritos en 1.1; el comprador deberá especificar el tipo o tipos deseados. A menos que el comprador especifique otra cosa, se suministrará cemento del tipo I. Los requisitos referentes a cementos bajos en álcalis (3.2 y tabla I), al calor de hidratación (tabla II) y al falso fraguado (3.3.2) regirán exclusivamente cuando así lo especifique el comprador. El envasado deberá responder a lo especificado (5.1). El comprador podrá también hacer uso, a su discreción, de cualquier otra prescripción contenida en estas Normas (véase 4.3 y 5.2).

6.2 Generalmente, no se tienen existencias de los cementos que se ajustan a los requisitos exigidos de los tipos IV, IVA, V y VA. Antes de especificar su empleo, el comprador o su representante deberán asegurarse de si pueden adquirirse estos tipos de cemento.

6.3 Se estima que las presentes Normas describen de un modo adecuado las características necesarias para adquirir el material deseado y que, normalmente, no se requerirán muestras antes de la adjudicación, para determinar si cumplen las presentes Normas. Si se necesita para algún fin que las ofertas vayan acompañadas de las correspondientes muestras, se deberá indicar así específicamente al solicitar ofertas, y se deberá expresar claramente el fin a que se destina la muestra, habiéndose de cumplir las normas en los restantes aspectos.

6.4 Las Normas Federales no incluyen todos los tipos, clases, grados, tamaños, etc., de los productos indicados por las normas o asequibles en el mercado, pero se intenta que comprendan los tipos, etc., adecuados para las necesidades del Gobierno Federal.

Advertencia relativa a los derechos de patente. Cuando planos, normas, u otros datos del Gobierno, se emplean para fines distintos a los directamente relacionados con él mismo, el Gobierno de los Estados Unidos no incurre por ello en responsabilidad u obligación alguna; y por el hecho de que el Gobierno pueda haber formulado o suministrado de algún modo los mencionados planos, normas o datos, no debe considerarse que esto implique una autorización para el poseedor de los mismos o para cualquier persona o entidad, o que conceda ningún derecho o permiso para fabricar, emplear o vender cualquier invento patentado, que pueda estar relacionado de alguna manera con aquéllos.

7. REQUISITOS EXIGIDOS POR LOS DISTINTOS MINISTERIOS

7.1 Las siguientes normas y requisitos especiales, en su edición vigente en la fecha de convocación del concurso,

constituyen parte de las presentes Normas, a efectos de las adquisiciones realizadas bajo las mismas por los respectivos ministros:

7.2 Ejército

7.2.1 Normas a aplicar.

Normas militares:

JAN-P-115 - Envasado y embalado para el envío a ultramar - Preparación, precintado y revestimiento - por inmersión.

MIL-B-1190 - Sacos, papel, envío, sacos de paredes múltiples (para cemento portland).

MIL-T-11293 - Tratamientos, resistencia a la formación de moho, procesos a base de cobre (para tejidos, cabos y cordelería).

MIL-STD-129 - Marcado de los envíos.

7.2.2 Envasado y embalado para el envío a ultramar.

7.2.2.1 Envasado.- A menos que se especifique de otro modo en el contrato o pedido, el cemento se envasará en cantidades de 94 libras (42,638 Kg) en sacos de papel de paredes múltiples de acuerdo con las Normas Militares MIL-B-1190, tipo E.

7.2.2.1.1 Impermeabilizado.- Los extremos cosidos de los sacos se sumergirán, hasta una profundidad de 1/4 de pulgada (6,35 mm) por encima de la costura, en un compuesto para sellar - por inmersión, que se ajuste a las Normas Militares JAN-P-115.

7.2.2.1.2 Tratamiento contra el moho.- Todos los cordones utilizados para coser los sacos deberán ser sometidos a un tratamiento contra la aparición de moho, de acuerdo con las Normas Militares MIL-T-11293, tipo I, grado A; tipo II; o tipo III.

7.2.2.2 Embalado.- Normalmente, no se necesitará más embalado. No obstante, si así se especifica, los sacos de cemento se transportarán sobre plataformas de madera.

7.2.3 Marcado.- El marcado se hará de acuerdo con las Normas Militares MIL-STD-129.

7.3 Marina y Aire.

7.3.1 Normas y otras publicaciones a aplicar.

Normas Federales:

TT-E-485 -- Esmalte; (para) bidones y otros productos metálicos, modo de evitar la formación de herrumbre.

Normas militares:

JAN-P-122 .. Envasado y embalado para envíos a ultramar.

MIL-B-1190 -- Sacos, papel, envío, sacos de paredes múltiples (para cemento portland).

Normas del Ministerio de Marina:

Normas generales para la inspección de material.¹

Norma militar:

MIL-STD-129 - Marcado de los envíos.

Normas de la Comisión Interestatal de Comercio para el transporte de explosivos y otros productos peligrosos, 49 CFR 78.125 y 78.160.

11A -- Barriles y barricas de madera (49 CFR 78.160)

37D -- Bidones de acero, recipientes para emplear una sola vez (49 CFR 78.125).

1) Aplicables exclusivamente a las adquisiciones realizadas por la Marina.

7.3.2 Procedimientos de inspección (sólo para Marina). Los procedimientos generales de inspección deberán estar de acuerdo con las Normas Generales del Ministerio de Marina para la inspección de material.

7.3.3 Envasado.

7.3.3.1 Para el transporte dentro de la metrópoli.

7.3.3.1.1 A menos que se especifique de otro modo, el cemento portland se envasará en sacos de papel para el transporte, barriles del nº 1 o a granel.

7.3.3.1.2 Los sacos de papel para el transporte deberán ajustarse a los requisitos exigidos por las Normas Militares MIL-B-1190. El peso neto deberá ser aproximadamente 94 libras (42,638 Kg).

7.3.3.1.3 Los barriles del nº 1 deberán ajustarse a la Norma 111 de la Comisión Interestatal de Comercio. El peso neto deberá ser aproximadamente 376 libras (170,554 Kg)

7.3.3.2 Para el envío a ultramar.

7.3.3.2.1 A menos que se especifique de otro modo, el cemento portland se envasará en sacos de papel para el transporte, bidones metálicos, barriles, o a granel.

7.3.3.2.2 Los sacos de papel para el transporte deberán ajustarse a los requisitos exigidos por las Normas Militares MIL-B-1190. El peso neto deberá ser aproximadamente 94 libras (42,638 Kg).

7.3.3.2.3 Los bidones metálicos deberán ajustarse a los requisitos de las Normas 37D de la Comisión Interestatal de Comercio, a excepción que las juntas laterales deberán ser sol-

dadas. El exterior del bidón se deberá recubrir con un esmalte - que se ajuste a las Normas Federales TT-E-485.

7.3.3.2.4 Los barriles del nº 1 deberán ajustarse a las Normas Militares JAN-P-122.

7.3.4 Marcado.

7.3.4.1 Sacos de papel para el transporte (aplicable sólo en Marina)... A menos que se especifique de otro modo, los sacos de papel para el transporte deberán marcarse de acuerdo - con los requisitos exigidos por las Normas Militares MIL-B-1190.

7.3.4.2 Además de cualquier marcado especial exigido por el contrato o pedido, el marcado de los envases interiores y recipientes de transporte se deberá realizar de acuerdo con las Normas Militares MIL-STD-129. Para las fuerzas del Aire, se utilizará la siguiente forma:

Cemento, Portland

Tipo (el correspondiente)

7.3.5 Datos que se deberán consignar en los pedidos.- En los documentos de solicitud de ofertas se deberá especificar si se requiere un envasado y marcada para la metrópoli o para ultramar (véase 7.3.3 y 7.3.4).

7.4 Infantería de Marina.- Según se especifique en el contrato o pedido.

L.S.C.