

RC-97

Instrucción para la recepción de cementos

REAL DECRETO 779/1997, de 30 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)
(B.O.E. nº 141 de 13 de junio de 1997)

La Comisión Permanente del Cemento, teniendo en cuenta la experiencia derivada de la aplicación de la citada Instrucción, y las novedades que en materia de normalización técnica se han producido a nivel europeo, emanadas del Comité Europeo de Normalización, así como la repercusión que éstas tienen a nivel nacional, ha considerado oportuno, conforme a las funciones que tiene encomendadas, proponer su revisión para adaptarla, en base a lo anteriormente expuesto, a las nuevas especificaciones técnicas existentes en el ámbito de la Unión Europea.

En la tramitación de este Real Decreto se ha cumplido el procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas establecido en la Directiva 83/189/CEE, del Consejo, de 28 de marzo, y en el Real Decreto 1168/1995, de 7 de julio.

En su virtud, a iniciativa de la Comisión Permanente del Cemento, a propuesta de los Ministros de Fomento y de Industria y Energía y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 30 de mayo de 1997,

DISPONGO:

Artículo 1.

Se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-97), que figura como anexo del presente Real Decreto.

Artículo 2.

El ámbito de aplicación de dicha Instrucción se extenderá, con carácter obligatorio, a las recepciones de cemento que se realicen en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón preparado y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento.

Disposición derogatoria única.

Queda derogado el Real Decreto 823/1993, de 28 de mayo, que aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-93).

Disposición final primera.

Se faculta a los Ministros de Fomento y de Industria y Energía para que conjuntamente, y a propuesta, en su caso, de la Comisión Permanente del Cemento, modifiquen las referencias a la reglamentación en vigor y a las normas UNE que figuran en el anexo de este Real Decreto.

Disposición final segunda.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día 16 de junio de 1997.

Dado en Madrid a 30 de mayo de 1997.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno y Ministro de la Presidencia,
FRANCISCO ÁLVAREZ-CASCOS FERNÁNDEZ

ANEXO

Instrucción para la recepción de cementos (RC-97)

1. Objeto.

El objeto de la presente Instrucción es establecer las prescripciones técnicas generales y las condiciones de suministro e identificación que deben satisfacer los cementos para su recepción, y, cuando así se exija, los procedimientos de muestreo y métodos de ensayo para comprobar el cumplimiento de tales prescripciones.

Lo dispuesto en esta Instrucción se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.

2. Definiciones y características generales de los cementos.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes son las que figuran en las siguientes normas UNE:

- a) 80301:96: "Cementos: cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad".
- b) 80303:96: "Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar".
- c) 80305:96: "Cementos blancos".
- d) 80306:96: "Cementos de bajo calor de hidratación".
- e) 80307:96: "Cementos para usos especiales".
- f) 80310:96: "Cementos de aluminato de calcio".

3. Cementos comunes. CEM.

a) Composición de los cementos comunes: las proporciones en masa de los componentes de los cementos comunes se especifican en la tabla 1, según su clasificación por denominación y tipo.

TABLA 1
Tipos de cemento y composiciones: proporción en masa (1)

Tipo de cemento	Denominación	Designación	Clínker K	Escoria de Horno alto S	Humo de Sílice D	Puzolanas Naturales P	Cenizas Volantes V	Caliza L	Componentes Minoritarios Adiciones (2)
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S CEM II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35	— —	— —	— —	— —	0-5 0-5
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	0-5

	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P CEM II/B-P	80-94 65-79	— —	— —	6-20 21-35	— —	— —	0-5 0-5
CEM II	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-V CEM II/B-V	80-94 65-79	— —	— —	— —	6-20 21-35	— —	0-5 0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	6-20	0-5
	Cemento Portland Mixto (3).	CEM II/A-M CEM II/B-M	80-94 65-79			6-20 21-35	(4) (5) (4) (5) (6)		
CEM III	Cemento de horno Alto	CEM III/A CEM III/B	35-64 20-34	36-65 66-80	— —	— —	— —	— —	0-5 0-5
CEM IV	Cemento Puzolánico	CEM IV/A CEM IV/B	65-89 45-64	— —		11-35 (4) 36-55 (4)		— —	0-5 0-5
CEM V	Cemento Compuesto	CEM V/A	40-64	18-30	—	18-	30	—	0-5

- (1) Los valores de la tabla se refieren al núcleo de cemento, entendiéndose por tal el “clínker” y las adiciones con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos.
- (2) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser “filler”, o uno o más de los componentes principales, a menos que están incluidos ya como tales en el cemento.
- (3) Cuando algún cemento portland, mixto, en razón de su composición, se pueda incluir en alguno de los tipos II anteriores, deberá llevar la denominación y designación correspondientes a dicho tipo.
- (4) La proporción de humo de sílice se limita al 10 por 100.
- (5) La proporción de “filler” se limita al 5 por 100.
- (6) La proporción de caliza se limita al 20 por 100.

b) Características mecánicas y físicas de los cementos comunes: Las prescripciones que deben cumplir los cementos comunes relativas a las características mecánicas y físicas figuran en la tabla 2, según clases resistentes. El número que identifica a la clase, corresponde a la resistencia mínima a compresión a veintiocho días, en newton por milímetro cuadrado (N/mm²) o megapascal (MPa).

TABLA 2
Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos comunes

Clase resistente	Resistencia a compresión N/mm ²				Tiempo de fraguado		Expansión
	Resistencia inicial		Resistencia normal		Principio	Final	
	Dos días	Siete Días	Veintiocho días		Minutos	Horas	Mm
32,5	—	>=16,0	>=32,5	<=52,5			
32,5 R (1)	>=13,5	—			>=60		
42,5	>=13,5	—	>=42,5	<=62,5		<=12	
42,5 R (1)	>=20,0	—					<=10
52,5	>=20,0	—	>=52,5	—			
52,5 R (1)	>=30,0	—			>=45		

- (1) R = Alta resistencia inicial.

c) Características químicas de los cementos comunes: Las prescripciones que deben cumplir los cementos comunes relativas a las características químicas que figuran en la tabla 3.

TABLA 3
Prescripciones químicas de los cementos comunes

Características	Tipo de Cemento	Clase resistente	Porcentaje en masa
Pérdida por calcinación	CEM I CEM III	Todas	<=5,00
Residuo insoluble	CEM I CEM III	Todas	<=5,00

Contenido de sulfatos (expresado en SO ₃).	CEM I CEM II (1) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R (2) 42,5	<=3,50
		42,5 R (2) 52,5 52,5 R (2)	<=4,00
	CEM III	Todas	
Contenido de cloruros (Cl)	Todos (3)	Todas	<=0,10
Puzolanidad	CEM IV	Todas	Satisfacer el ensayo

- (1) Esta indicación afecta o todos los cementos CEM II/A y CEM II/B, incluidos los cementos Portland compuestos que contienen un solo componente principal, por ejemplo, II/A-S o II/B-V.
- (2) R = Alta resistencia inicial.
- (3) El cemento tipo III puede contener más de 0,10 por 100 de cloruros. Pero, en tal caso, se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido real de cloruros.

4. Cementos blancos. BL.

Se consideran cementos blancos los pertenecientes a los tipos I, II y V cuyas proporciones en masa de los componentes se especifican en la tabla 4, y cuyo índice de blancura, determinado por el método descrito en la UNE 80117:87 sea igual o superior al 75 por 100, según se especifica en la norma UNE 80305:96.

TABLA 4
Tipos de cementos blancos. Composición

Tipos		Proporciones en % en masa (1)	
Denominaciones	Designaciones	Clínker	Adiciones
Cementos Portland blancos	BL I	95-100	0-5
Cementos Portland blancos con adiciones	BL II	75-94	6-25
Cementos Portland blancos para solados	BL V	40-74	26-60

(1) Los valores de la tabla se refieren al núcleo del cemento, entendiéndose por tal el "clínker" y las adiciones, con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos.

Las adiciones para estos cementos pueden ser cualesquiera de las incluidas y descritas en las UNE 80301:96 y 80305:96, siempre que permitan alcanzar en el cemento el grado de blancura exigido.

Las clases resistentes, junto con las prescripciones físicas y de blancura, se establecen en la tabla 5.

TABLA 5
Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos blancos

Clases resistentes	Resistencia a compresión N/mm ²		Tiempo de fraguado		Expansión Milímetros	Blancura Porcentaje
	Dos días	Veintiocho días	Principio Minutos	Final Horas		
22,5	—	>=22,5	<=42,5	>=60	<=12	
42,5	>=13,5	>=42,5	<=62,5		<=10	>=75
42,5 R (1)	>=20,0		>=45	<=12		
52,5	>=20,0	>=52,5	—			

- (1) R = Alta resistencia inicial.

Las prescripciones químicas se recogen en la tabla 6.

TABLA 6
Prescripciones químicas de los cementos blancos

Características	Tipos
-----------------	-------

	BLI Porcentaje	BLII Porcentaje	BLV Porcentaje
Pérdida por calcinación	$\leq 5,0$	---	---
Residuo insoluble	$\leq 5,0$	---	---
Contenido de sulfatos(expresado en SO_3)	$\leq 4,5$	$\leq 4,0$	$\leq 3,5$
Contenido de cloruros (Cl)		$\leq 0,10$	

5. Cementos para usos especiales. ESP.

Se consideran cementos para usos especiales ESP VI-1 y ESP.VI-2, a los recogidos en la tabla 7, cuyos tipos quedan definidos en cuanto a composición en dicha tabla.

Las prescripciones mecánicas y físicas, y las químicas, para dichos tipos, se establecen en las tablas 8 y 9, respectivamente.

TABLA 7
Tipos de cementos para usos especiales y composiciones: proporción en masa (1)

Tipos de cementos	Designación	Clínker	Escorias de horno alto	Puzolanas Naturales (2)	Cenizas volantes	Componentes minoritarios adicionales (3)
ESP-VI-1	VI-1	25-55		45-75		0-5
ESP-VI-2	VI-2	25-40	30-45	30-	45	0-5

- (1) Los valores de la tabla se refieren al núcleo de cemento, entendiéndose por tal el clínker y las adiciones, con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos. Representan porcentaje en masa.
- (2) El contenido de puzolana natural no deberá ser superior al 40 por 100 para el cemento tipo ESP VI-1.
- (3) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser "filler" o uno o más de los componentes principales, a menos que estén incluidos ya como tales en el cemento.

A diferencia de los cementos comunes, la resistencia normal de un cemento especial ESP que se incluye en su designación, viene dada por la resistencia mecánica determinada a noventa días, los valores de resistencia a compresión referida a N/mm^2 (MPa) según la norma UNE-EN 196-1:1996 y las prescripciones mecánicas y físicas se definen en la tabla 8.

TABLA 8
Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos para usos especiales

Clases Resistentes	Resistencia a compresión N/mm^2			Tiempo de fraguado		Estabilidad
	Veintiocho días	Noventa días		Principio Minutos	Final Horas	Expansión Milímetros
22,5 32,5 42,5	$\geq 12,5$ $\geq 22,5$ $\geq 32,5$	$\leq 32,5$ $\leq 42,5$ $\leq 52,5$	$\geq 22,5$ $\geq 32,5$ $\geq 42,5$	≥ 60	≤ 12	≤ 10

TABLA 9
Prescripciones químicas de los cementos para usos especiales

Tipos de cemento	Características	
	Contenido de sulfatos (expresado en SO_3)	Contenido en cloruros(1) (Cl')
	---	---
	Porcentaje	Porcentaje
ESP VI-1 ESP VI-2	$\leq 3,50$	$\leq 0,10$

- (1) El cemento tipo VI-2 puede contener más de un 0,10 por 100 de cloruros, pero en tal caso se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido real de cloruros.

6. Cemento de aluminato de calcio. CAC/R.

El cemento de aluminato de calcio estará compuesto únicamente de “clínker” de cemento de aluminato de calcio. El “clínker” de este cemento es el obtenido de una mezcla definida de materiales aluminosos y calcáreos. Las prescripciones mecánicas, físicas y químicas de estos cementos se indican en las tablas 10 y 11.

TABLA 10
Prescripciones mecánicas y físicas para los cementos de aluminato de calcio

Resistencias a compresión N/mm ²		Tiempo de fraguado	
A las seis horas	A las veinticuatro horas	Principio Minutos	Final Horas
≥ 20	≥ 40	≥ 60	≤ 12

TABLA 11
Prescripciones químicas para los cementos de aluminato de calcio

Características	Prescripciones (1)
Contenido de alúmina (Al ₂ O ₃)	$36 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 55$
Contenido de sulfuros (S=).	$\leq 0,10$
Contenido de cloruros (Cl ⁻). -	$\leq 0,10$
Contenido de álcalis (2).	$\leq 0,40$
Contenido de sulfatos (expresado en SO ₃)-	$\leq 0,50$

- (1) Las prescripciones se dan en porcentajes en masa.
(2) Expresado como Na₂O o equivalente (Na₂O+0,658K₂O).

7. Cementos con características adicionales.

Los cementos que presentan, además, alguna característica adicional están definidos en las siguientes normas UNE:

- 80303:96 “Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar”.
80306:96 “Cementos de bajo calor de hidratación”.

Estos cementos deberán cumplir, además de las prescripciones exigidas a su tipo y clase, las correspondientes a las características adicionales que posean y que se establecen a continuación.

- a) Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (SR y/o MR).

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar, o solamente al agua de mar, aquellos cementos en los que su composición cumpla, en cada caso, las prescripciones indicadas en la tabla 12. los cementos blancos de tipo BL I cumplirán lo especificado para los CEM I en dicha tabla.

Los materiales puzolánicos que formen parte de estos cementos como componentes principales cumplirán las siguientes condiciones:

- La relación SiO₂/(CaO + MgO) deberá ser superior a 3,5. Donde CaO se expresa como cal reactiva.
- El material, molido a finura equivalente a la del cemento de referencia y mezclado con éste en proporción porcentual cemento/material igual a 75/25, deberá cumplir el ensayo de puzolanidad (UNE EN 196-5:1996) a la edad de siete días.

3. Esta misma mezcla 75/25 deberá dar una resistencia a compresión a la edad de veintiocho días (UNE EN 196-1:1996), que en ningún caso será inferior al 80 por 100 de la resistencia del cemento de referencia a dicha edad.
4. El cemento de referencia, tanto para el ensayo de puzolanicidad como de resistencia, será de tipo 142,5 R/SR (UNE 80301:96 y UNE 80303:96).

TABLA 12
Prescripciones adicionales para los cementos resistentes a los sulfatos y al agua de mar

Tipo	Resistentes a los sulfatos Y al agua de mar		Resistentes al agua de mar	
	C ₃ A --- Porcentaje	C ₃ A+ C ₃ AF ----- Porcentaje	C ₃ A --- Porcentaje	C ₃ A+ C ₃ AF ----- Porcentaje
CEM I /A-S	<=5,0	<=22,0	<=5,0	<=22,0
CEM II /A-S CEM II /B-S CEM II /A-D CEM II /A-P CEM II /B-P CEM II /A-V CEM II /B-V	<=6,0	<=22,0	<=8,0	<=25,0
CEM III/A	<=8,0	<=25,0	<=10,0	<=25,0
CEM III/B	Lo son siempre		Lo son siempre	
CEM IV/A	<=6,0	<=22,0	<=8,0	<=25,0
CEM IV/B	<=8,0	<=25,0	<=10,0	<=25,0
CEM V/A	<=8,0	<=25,0	<=10,0	<=25,0

Las especificaciones sobre C₃A y C₃A + C₄AF se refieren al "clínker". Los contenidos de C₃A y C₄AF se determinarán por cálculo (norma UNE 80304:86) a partir de los análisis según UNE EN 196-2:1996.

b) Cementos de bajo calor de hidratación. BC.

Se consideran cementos de bajo calor de hidratación todos aquellos que a la edad de cinco días desarrollen un calor de hidratación igual o inferior a 272 kJ/kg (65 kcal/g), determinado por el método del calorímetro de Langavant (UNE 80118:86), según se especifica en la norma UNE 80306:96.

8. Denominación y designación.

Cada cemento se designará por su tipo y clase resistente y, en su caso, por sus características adicionales, seguido de la referencia de la norma UNE correspondiente. Los cementos blancos se designarán por las siglas indicadas en la tabla 4 seguidas de la clase resistente señalada en la tabla 5.

Los cementos para usos especiales se designarán por las siglas correspondientes al tipo, tabla 7, seguidas de las relativas a la clase resistente, tabla 8.

Los cementos que presentan alguna característica adicional no llevarán las siglas CEM, pero deberán añadir a su designación, separadas por una barra, las siguientes siglas:

Bajo calor de hidratación: BC.
Resistentes al agua de mar: MR.
Resistentes a los sulfatos: SR.

9. Suministro e identificación.

En relación con las condiciones prescritas de suministro e identificación será necesario tomar en consideración el lugar e instalación donde ha sido fabricado o expedido el cemento, para lo cual esta instrucción distingue entre:

Fábrica: instalación utilizada por un fabricante para la producción de cemento, utilizando un equipo que sea adecuado para la producción en masa continua de cemento, en particular para la adecuada molienda y homogeneización, permitiendo un control de producción con la suficiente precisión para garantizar que se cumplen los requisitos de las normas UNE de la serie ochenta-trescientos que le sean de aplicación.

Punto de expedición: instalaciones de silos de almacenamiento y expedición de cemento, separados físicamente de la fábrica, que son propiedad del fabricante de cemento y están bajo su sistema de control de calidad.

Centro de distribución: instalaciones regidas por empresas o sociedades distintas de la fábrica, las cuales realizan tareas de almacenamiento, transporte o cualquier otra operación ajena a la del fabricante y expiden cemento a granel o ensacado por ellas mismas.

Almacén de distribución: instalación que comercializa cemento ensacado en una fábrica, punto de expedición o centro de distribución, sin efectuar ninguna otra operación sobre el cemento que no sean las de almacenamiento y transporte.

a) Suministro:

Los cementos incluidos en esta instrucción se expedirán:

1. En sacos adecuados para que su contenido no sufra alteración, pudiéndose utilizar de 25 ó 50 kilogramos de peso o, para cementos provenientes de otro Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, de otra cuantía autorizado oficialmente en dicho Estado.
2. A granel, mediante instalaciones especiales de transporte, cubas o sistemas similares en hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen su perfecta conservación, que su contenido no sufra alteración y que preserven el medio ambiente.

b) Identificación:

1. **Albarán y documentación anexa:** A la entrega del suministro, ya sea expedido el cemento a granel o en sacos, el vendedor aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora, fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el cemento; identificación del centro expedidor, en su caso (fábrica, punto de expedición, centro de distribución); identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra; denominación y designación del cemento según la presente Instrucción, y marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente; nombre y dirección del comprador y destino; referencia del pedido. En el albarán o en la documentación anexa se indicarán las restricciones de empleo, en su caso, y las características del cemento suministrado, teniendo que figurar en el mismo la naturaleza y proporción nominal en masa de todos los componentes que hayan servido de base para la obtención del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o del certificado a marca de calidad equivalente del cemento, así como la indicación de que dicha proporción, de cualquiera de los componentes del cemento, no se sobrepasa en más o menos 5 puntos porcentuales en la partida entregada. Esa posible variación, dentro de los límites admisibles, no podrá suponer en ningún caso un cambio del tipo de cemento.
2. **Sacos:** Si el cemento se expide en sacos, éstos llevarán impresos: designación del cemento, compuesta por tipo y clase y, en su caso, características adicionales; norma UNE que define el cemento; distintivos de calidad, en su caso; masa, en kilogramos, y nombre o marca comercial, fábrica de procedencia y, en su caso, centro de distribución. El sistema de etiquetado (impresión, tipología, tamaño, posición, colores, etc.) podrá ser cualquiera de los autorizados oficialmente en un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

10. Recepción.

a) Definiciones:

Remesa: es la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, recibida en obra, central de hormigón preparado o fábrica de productos de construcción en cuya composición se incluye el cemento, en una misma unidad de transporte (camión, vagón, barco, contenedor, etc.).

Lote: es la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción en bloque. En el caso de suministros continuos o cuasi-continuos de cemento, el lote lo formará la cantidad mensual recibida de un mismo tipo de cemento, siempre que no sobrepase la cantidad de 200 toneladas de peso. Si el suministro mensual a obra, central o fábrica superase dicha cantidad, se formarán tantos lotes como porciones de 200 toneladas de peso puedan formarse, originándose un último lote con la fracción residual si ésta supera las 100 toneladas de peso, o pasando dicha fracción a componer un lote ampliado con el último completado en caso contrario. En el caso de suministros discontinuos, cada uno de ellos constituirá un lote. Otro tamaño del lote de control podrá ser fijado por el pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, por la dirección de obra.

Muestra: es la porción de cemento extraída de cada lote y sobre la cual se realizarán, si procede, los ensayos de recepción.

b) Generalidades:

En el acto de recepción, el responsable de la misma o persona autorizada comprobará:

1. Que el cemento dispone de la documentación que acredite que está legalmente fabricado y comercializado.
2. Que se suministra de acuerdo con lo establecido en el apartado 9 suministro e identificación.
3. Que el cemento cumple, para cada lote sometido a control, las prescripciones técnicas incluidas en esta Instrucción, lo que se comprobará por los métodos de ensayo establecidos en el apartado 10.d.
4. Con independencia de lo Anterior, cuando el cemento posea un sello o marca de calidad, oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se le eximirá de los ensayos de recepción previstos en esta Instrucción, salvo duda razonable y sin perjuicio de las facultades que corresponden al director de obra. En tal caso, el suministrador deberá aportar, en el acto de la recepción, una copia del correspondiente certificado emitido por Organismo autorizado y, en su caso, del de equivalencia. A juicio del director de obra o el responsable de la recepción y, en todo caso, cuando se emplee el cemento como componente de productos o elementos con uso estructural, se deberá conservar una muestra preventiva durante, al menos, un plazo de cien días. La responsabilidad sobre la calidad de las remesas entregadas corresponde al suministrador de las mismas.

c) Toma de muestras:

Las operaciones de muestreo deberán realizarse en esencia del fabricante (o del vendedor) y del cliente (o comprador) o de sus representantes respectivos. La ausencia de uno de ellos no debe ser, sin embargo, un obstáculo para las operaciones, pero sí esto ocurre, deberá ser mencionado en el informe de la toma de muestras.

De cada lote deben tomarse dos muestras: una para realizar los ensayos de recepción (salvo excepción con forme a lo anteriormente establecido) y otra preventiva para conservar. Cuando el suministrador de cemento lo solicite, se tomará una tercera muestra para éste.

Las muestras se tomarán en obra, central de hormigón preparado o fábrica de productos de construcción en cuya composición se incluye el cemento, por la dirección de obra o el responsable de la recepción (según corresponda) o por personas en quien éstas deleguen, a ser posible a la llegada del suministro de cemento, de acuerdo con los criterios que se describen más adelante.

Si el comprador retirase el cemento de la fábrica o almacén del suministrador la toma de muestras se hará en dicho lugar y en ese momento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con lo establecido en UNE 80401:91.

Un informe de toma de muestras correspondiente a cada una de ellas deberá ser redactado por la persona responsable de la operación y firmado por los representantes de las partes presentes en la toma de muestras. Se deberá adjuntar copias a cada una de las muestras.

El informe deberá incluir, a menos que se acuerde otra cosa entre las partes, la siguiente información: nombre y dirección del Organismo responsable de la toma de muestras, nombre y dirección del cliente; designación normalizada completa del cemento y marca nacional; identidad de la fábrica productora y del punto de expedición o centro de distribución, en su caso, contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o el número de certificado correspondiente a marca de calidad equivalente; lugar, fecha y hora de toma de muestras; marca o código de identificación sobre el recipiente de la muestra.

1. ° Formación de la muestra:

1.1 Cemento ensacado.

De cada lote se tomará un saco al azar de su primer, segundo y tercer tercio, respectivamente. De cada uno de estos tres sacos se tomará a partes iguales, y con un medio adecuado y limpio, la suficiente cantidad de cemento para formar un total de 16 kilogramos de peso, como mínimo, o de 24 kilogramos de peso caso de que el suministrador solicite una muestra, que, tras su homogeneización, se dividirá en dos o tres partes, en su caso, sensiblemente iguales que constituirán las muestras. Una de ellas se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, a efectos de contraste, la otra servirá para los ensayos de recepción, y la tercera, en su caso, será para el suministrador.

Cuando se exima al cemento de los ensayos de recepción, de los tres sacos se tomarán 8 kilogramos de peso en total, o 16 kilogramos de peso caso de que el suministrador solicite una muestra, que, tras su homogeneización, constituirán la muestra que se considerará preventiva y se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, y los restantes constituirán la muestra para el suministrador, en su caso.

En todo caso, el pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar un número mayor de muestras, conforme a lo especificado en UNE 80402:87.

1.2. Cemento a granel:

De cada lote se tomarán 16 kilogramos de peso en total, o 24 kilogramos de peso caso de que el suministrador solicite una muestra, procedentes de, al Menos, tres tomas realizadas durante la descarga, a intervalos sensiblemente iguales, una vez establecido el régimen permanente y después de transcurridos algunos minutos de iniciada la descarga.

Una vez homogeneizadas las tomas, el total se dividirá en dos o tres partes sensiblemente iguales que constituirán las muestras. Una muestra se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, a efectos de contraste, la otra servirá para que la dirección de obra o el responsable de la recepción, según proceda, realice los ensayos de recepción, y la tercera será para el suministrador, en su caso.

Cuando se exima al cemento de los ensayos de recepción, las tres tomas formarán una masa de 8 kilogramos de peso en total, o de 16 kilogramos de peso en su caso, que, tras su homogeneización, constituirá la muestra que se considerará preventiva y se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, y las restantes constituirán la muestra para el suministrador, en su caso.

En todo caso el pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar un número mayor de muestras, conforme a lo especificado en UNE 80402:87.

2. ° Envasado de la muestra:

Cada una de las muestras se envasará en un recipiente fabricado con un material que sea inerte respecto al cemento y no corroíble, con doble tapa, una a presión y otra a rosca. Estos recipientes deberán ser estancos al aire y humedad.

Los envases, una vez cerrados, se precintarán de forma que ofrezcan garantías de inviolabilidad de las muestras.

En todos los casos, en el interior de cada envase se dispondrá un rótulo que permita la identificación del lote de procedencia; igual identificación figurará en el exterior del envase.

3. ° Conservación de las muestras:

Las muestras se conservarán en obra, central o fábrica, según corresponda, al menos durante cien días a no ser que sea precisa su utilización, en un lugar cerrado, que, en su caso,

la dirección de obra o el responsable de la recepción, según proceda, podrá exigir del contratista, donde las muestras queden protegidas de la humedad, el exceso de temperatura o la contaminación producida por otros materiales.

Se evitará que las manipulaciones durante su almacenamiento puedan dañar el envase o romper el precinto. En este caso la muestra perderá su representatividad.

4. ° Preparación de la muestra en el laboratorio:

Recibida la muestra en el laboratorio, se conservará en condiciones de inalterabilidad en el mismo envase en que fue tomada hasta el momento de su preparación para la realización de los ensayos.

Llegado el momento de realizar éstos, en un lugar debidamente acondicionado, se procederá a romper los precintos y a abrir el envase.

De la muestra se tomará una fracción para los ensayos, conservándose el resto, en un envase adecuado y debidamente identificado, por un periodo de dos meses después de haberse comunicado los resultados.

d) Métodos de ensayo:

Los métodos de ensayo, para verificar el cumplimiento de las prescripciones establecidas en esta Instrucción, se señalan en la tabla 13, para cada tipo de cemento.

e) Prescripciones adicionales:

En determinados casos y para ciertos tipos de cemento el pliego de prescripciones técnicas Particulares o la dirección de obra podrán exigir especificaciones adicionales o distintas de las recogidas en este pliego. En este caso es conveniente que se refieran a especificaciones de propiedades cuya determinación esté normalizada en normas UNE, como son: finura de molido UNE 80122:91 (tamizado en seco), o según UNE 80 108:86 (tamizado en húmedo); peso específico, según UNE 80103:86; superficie específica Blaine, según UNE 80122:91; humedad, según UNE 80220:85; óxido de calcio libre, según UNE 80243:86; titanio, según UNE 80228:88. Experimental.

TABLA 13
Métodos de ensayo para verificar el cumplimiento de las prescripciones establecidas para cada tipo de cemento

Característica	Norma de ensayo	Cementos Comunes					Cementos Blancos			Cementos para usos especiales		Cementos resistentes a Sulfatos y agua de mar		Cemento de bajo calos de Hidratación	Cemento de Aluminato de Calcio
		UNE 80301:96					UNE 80305:96			UNE 80307:96		UNE 80303:96		UNE 80306:96	UNE 80310:96
		CE MI	CE M II	CE M III	CE M IV	CE M V	BL I	BL II	BL V	ESP VI-1	ESP VI-2	SR-MR	MR	BC	CAC/R
Perdida por Calcinación	UNE EN 196-2:96	X		X			X								
Residuo Insoluble	UNE EN 196-2:96 cap 9	X		X			X								
Contenido de Sulfatos	UNE EN 196-2:96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Contenido de Cloruros	UNE 80 217:91	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Puzolanicidad	UNE EN 196-5:96				X										
Principio y fin de Fraguado	UNE EN 196-3:96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Estabilidad de Volumen	UNE EN 196-3:96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

Resistencia a la Compresión	UNE EN 196-1:96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Calor de Hidratación	UNE 80118:86 Exp												X		
Blancura	UNE 80117:87 Exp						X	X	X						
Composición Potencial de Clinker	UNE 80304:86											X	X		
Alcalis	UNE 80217:91														X
Alúmina	UNE 80217:91														X
Contenido en Sulfuros	UNE EN 196-2:96														X

RESEÑA DE REGLAMENTACIÓN EN VIGOR Y NORMAS UNE QUE SE REFERENCIAN

A) Reglamentación

- a) Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- b) Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, de 28 de junio de 1989, por la que se modifica las referencias de las Normas UNE que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre (Boletín Oficial del Estado de 30 de Junio).
- c) Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, de 28 de diciembre de 1989, por la que se da nueva relación al apartado segundo de la Orden de 28 de junio de 1989 (Boletín Oficial del Estado de 29 de diciembre).
- d) Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaria del Gobierno, de 28 de junio de 1990, por la que se establece el plazo de entrada en vigor de la Orden de 28 de junio de 1989 (Boletín Oficial del Estado de 3 de julio).
- e) Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaria del Gobierno, de 4 de febrero de 1992, por la que se modifican las referencias a las Normas UNE que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988 (Boletín Oficial del Estado de 11 de febrero).
- f) Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 17 de enero de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados (Boletín Oficial del Estado de 25 de enero).
- g) Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- h) Orden del Ministerio de Fomento, de 3 de febrero de 1997, por la que se renueva la homologación de la marca AENOR de cementos (Boletín Oficial del Estado de 21 de febrero).
- i) Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia, por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para

la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.

B) Normas UNE

- a) 80103:86 Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación de la densidad real mediante el volumenómetro de Le Chatelier.
- b) 80108:86 Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación de la finura de molido por tamizado húmedo.
- c) 80117:87 EX Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Blancura (factor de reflectancia luminosa).
- d) 80118:86 EX Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación del calor de hidratación por calorimetría semiadiabática (método del calorímetro de Langvant).
- e) 80122:91 Métodos de ensayo de cementos. Determinación de la finura.
- f) 80217:91 Métodos de ensayo de cementos. Determinación del contenido de cloruros, dióxido de carbono y alcalinos en los cementos.
- g) 80220:85 Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación de la humedad.
- h) 80228:88 EX Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del contenido de titanio por colorimetría. Método de referencia.
- i) 80243:86 Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre; método del etilenglicol.
- j) 80301:96 Cemento: cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- k) 80303:96 Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar.
- l) 80304:86 Cementos. Cálculo de la composición potencial del clínker Portland.
- m) 80305:96 Cementos blancos.
- n) 80306:96 Cementos de bajo calor de hidratación.
- o) 80307:96 Cementos para usos especiales.
- p) 80310:96 Cementos de aluminato de calcio.
- q) 80401:91 Métodos de ensayo de cementos. Métodos de toma y preparación de muestras de cemento.
- r) 80402:87 Cementos. Suministro y control de recepción.
- s) EN 196-1:1996 Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: determinación de resistencias mecánicas.
- t) EN 196-2:1996 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: análisis químico de cementos.
- u) EN 196-3:1996 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- v) EN 196-5:1996 Métodos de ensayo de cementos. Parte 5: ensayo de puzolanicidad para cementos Pozolánicos.